



(10) **DE 10 2015 113 347 A1** 2016.07.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 113 347.4**

(22) Anmeldetag: **13.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **28.07.2016**

(51) Int Cl.: **F03D 80/00 (2016.01)**

(66) Innere Priorität:
20 2015 000 665.5 **24.01.2015**
10 2015 112 170.0 **25.07.2015**

(71) Anmelder:
Röhm, Dieter, 72766 Reutlingen, DE

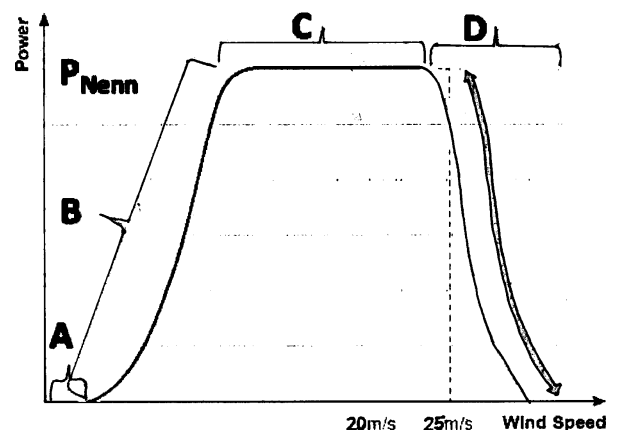
(62) Teilung in:
10 2015 017 127.5

(72) Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Multifunktionale Flaps für die Verbesserung der Energieeffizienz und Sicherheit**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung eines Sicherheitssystems und/oder Ressourcen-Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), bevorzugt eines Flügels (3), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4), dadurch gekennzeichnet, dass diese mit dem Aero- oder Hydrodynamischen Körper (3), insbesondere Flügel (3), zumindest eine teilweise Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) durch die Rückstromklappe (4) und deren Abgrenzungs-Bauteil (5) bei teilweiser und/oder vollständiger Aufstellung der Rückstromklappe (4) ausbilden und so dass dadurch der/die Endkanten-Ablösewirbel (1) und/oder Klappen-Ablösewirbel (2) beeinflusst wird/werden, und dass die Klappen-Bereichsabgrenzung (21) sich vollständig bis an oder über die Profil-Endkante (6) verschiebt oder auch nur bis zu einem Teil vor der Profil-Endkante (6) verschiebt, und dass dieses mit einem Basiselement (23) auf dem Flügel (3) beweglich verbunden, bevorzugt dauerhaft und/oder für Wartungszwecke wieder lösbar, befestigt ist, wobei dadurch eine hohe Lebensdauer des Rotorblattes und/oder der Windkraftanlage und/oder des Flap-Systems ermöglicht, bevorzugt > 5 Jahre, besonders bevorzugt > 10 Jahre, ganz besonders bevorzugt ≥ 20 Jahre und/oder ggf. ein einfaches Entfernen/Austauschen ermöglicht.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Rückstromklappen sind Vögeln naturgegeben. Danach läßt sich die Wirkungsweise dieser Klappen folgendermaßen interpretieren:

Durch das Aufrichten der Klappe bildet sich vor dieser ein stationärer Klappen-Wirbel aus, dessen Strömungsrichtung auf der Flügeloberseite von hinten nach vorne weist. Der Klappen-Wirbel reicht vorne bis fast in den Nasenbereich. Er füllt sozusagen den Dreiecksbereich zwischen Flügeloberseite, Klappenoberseite und Umströmung aus. Die Strömung wird durch diesen Klappen-Wirbel, im Vergleich zum abgelösten, nackten Profil, nach unten abgelenkt. Man kann diesen Klappen-Wirbel als Profilveränderung (mit freier Strömungsgrenze) auffassen. Direkt hinter bzw. unter der Klappe liegt ein zweites Wirbelgebiet, welches einen größeren, möglicherweise aber schwächeren Endkanten-Wirbel einschließt. Auch bei diesem Endkanten-Wirbel ist die Strömung entlang der Flügeloberfläche von hinten nach vorne gerichtet. Die beiden Wirbel drehen also gleichsinnig. Beide sind stationär.

[0002] Durch Strömungsvisualisierung mittels Rauch- und Fadensonden wurden diese Wirbel genauer untersucht (**Fig. 1**). Ein Modellflügel a: mit abgelöster Strömung; b: mit abgelöster Strömung mit Klappe (aus St. d. T. Pantone G ET AL) (**Fig. 2**) Simulierte Strömungsverhältnisse an einem Tragflügel mit Rückstromklappe (aus St. d. T. Meyer Robert K. J.) Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf eine Rückstromklappe an einem Flügel, bei dem durch Verschiebung und/oder Verringerung des Endkanten-Ablösewirbels der Auftrieb weiter erhöht und/oder die Mindest-(Anfahr-)geschwindigkeit verringert wird als bei herkömmlichen Rückstromklappen (Verbesserungsbereich A + B in **Fig. 1**). Des weiteren wird durch die Bereitstellung einer Kombination einer passiven mit einer aktiven Rückstromklappe eine vorsorgende/vermeidende Reaktion auf eine bevorstehende Böen-Situation als Sicherheitssystem ermöglicht (Verbesserungsbereich D: Overspeed-Control). Insbesondere die dadurch erzielbare geringere Dauer-Wechselbelastung (insbesondere der Maximal-Werte) der langen Rotorblätter oder Flügel hat eine große Bedeutung bzgl. deren tatsächlicher Lebensdauer aufgrund von Ermüdungserscheinungen, insbesondere von dort verwendeten GFK bzw. CFK-Werkstoffen (Es hat sich gezeigt, dass z. B. die Flügelverformung im Laufe der Lebensdauer zunimmt und diese aber in einem begrenzten Rahmen bleiben muss). Außerdem wird für solche Situationen, ebenso eine einfach zu betätigende aktive Rückstromklappe mit Bremswirkung ermöglicht (Verbesserungsbereich A: Anfahrhilfe + D: Querspeed-Control). Dies ermöglicht eine verbesserte Energieeffizienz bei z. B. Start und Landung bei Luftfahr-

zeugen bzw. bei z. B. Schwach- (durch mehr Auftrieb) und Stark-Wind-Situationen (insbesondere bei sehr großen Windkraftanlagen mit über 50 m langen Rotorblättern) bei Wind-Energieerzeugungsanlagen (durch geringere Abschaltzeiten = Cut-off). Auch kann durch den erhöhten Auftrieb bei geringen Fluid-Geschwindigkeiten entweder die Mindestgeschwindigkeit reduziert werden und/oder die Dimensionierung des Flügels/Rotors kann kleiner ausfallen, was zu Materialeinsparung und Kosteneinsparungen führt (Verbesserung der Ressourcen- und Materialeffizienz)

[0003] Außerdem hat die erfindungsgemäße Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D, in der Form eines mit einem Fluid befüllbaren (aufblasbaren) Aktuator-Elementes, und ggf. einem Flap bei Bedarf sehr einfach Nachrüstfähig und/oder Anbringbar und/oder Austauschbar ist, in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder System mit hoher Lebensdauer und Nachrüstfähigkeit, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Lärmreduzierendes Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfendes System mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschutz/Querspeed protection, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Systems mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Steifigkeitserhöhung des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung eingesetzt werden, und dass, die Wegbegrenzung den Öffnungswinkel des Flaps von < 90 Grad, bevorzugt < 75 Grad, ganz besonders bevorzugt < 60 Grad, begrenzt und dass zumindest ein Aktuator-Element und/oder ein Bestandteil davon mit einem Fluid befüllbar (aufblasbar) ist, und dieses gleichzeitig zumindest im Ausgangszustand gefaltet sein kann.

STAND DER TECHNIK

[0004] In Patone G ET AL: „Aeroflexible Oberflächenklappen als Rückstrombremsen“ in Technical Report TR-96-05, 1.5.1996 werden passive Rückstromklappen aus elastischem Material beschrieben, die den Vogelfedern in der Natur sehr nahe kommen. Durch Strömungsvisualisierung mittels Rauch- und Fadensonden wurden diese Wirbel genauer untersucht (**Fig. 1**). Ein Modellflügel a: mit abgelöster Strömung; b: dito. mit Klappe. Diese haben einen relativ großen Auftriebserhöhenden Effekt und weisen in leicht Luftdurchlässiger Form eine gerin-

ge Hysterese bei Abheben und Absenken der Klappe auf. Es wurde eine Verzögerung der Ablösung/Abreißen der Strömung auf der Profilerseite festgestellt. Nachteil dieser Ausführungsformen sind die geringe Lebensdauer der eingesetzten Materialien unter realen Witterungsbedingungen wie Eis, Regen, Sand, UV-Strahlung. Außerdem ist hierbei auch die geringe mechanische Stabilität unter Einsatzbedingungen, wie bei starken Böen und Winden und der ggf. notwendigen Reinigung eines Tragflügels eines Luftfahrzeuges von Nachteil.

[0005] An Tragflächen von Flächenflugzeugen wurden experimentelle Untersuchungen mit Oberflächenklappen/Rückstromklappen im Windkanal durchgeführt, um deren Potenzial als zur Beeinflussung von Strömungsablösungen zu erforschen (siehe Meyer, Robert K. J., Experimentelle Untersuchungen von auf Tragflügeln zur Beeinflussung von Strömungsablösungen. Die hier eingesetzten Rückstromklappen haben eine feste Platte als Klappe und sind mit elastischen Verbindungselementen gelenkig aufgehängt. Es wurden mittelgroße Auftriebswert-Erhörungen bis 15% gemessen. Es wurde eine Verzögerung der Ablösung/Abreißen der Strömung auf der Profilerseite festgestellt. Es wurde ein stabilisierender Effekt auf den Nachlauf und die sich dort bildenden Wirbelstrukturen ermittelt. Es wurden eine deutliche Hysterese beim Anheben und Absenken der Klappen festgestellt, was im Betrieb deutliche Nachteile bei dem optimalen Auftrieb mit sich bringt. Dissertation TU Berlin Hermann-Föttinger-Institut für Strömungsmechanik, Mensch & Buch Verlag, ISBN 3-89820-205-4).

[0006] In der DE 10 2010 041 111 wird ein Rotorblatt für einen angetriebenen Horizontalrotor eines Hub- oder Tragschraubers mit mindestens einer in dem Rotorblatt integrierten Klappe, die relativ zu einem Hauptkörper des Rotorblatts um eine in Drehrichtung des Horizontalrotors vorne liegende Längsachse des Rotorblatts verschwenkbar ist, dargestellt. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Rotorblatt aufzuzeigen, bei dem durch passive Maßnahmen der dynamische Strömungsabriss zu höheren Anstellwinkeln beziehungsweise zu höheren Geschwindigkeiten hin verschoben ist. Dies wird mittels einer elastischen Rückstromklappe realisiert. Bei dem neuen Rotorblatt weist die Klappe eine Grundstellung auf, in der sie flach an der Oberseite des Hauptkörpers anliegt. Mit anderen Worten handelt es sich um eine sogenannte Oberflächenklappe. Diese Klappe ist passiv gegen eine elastische Rückstellkraft aus ihrer Grundstellung von der Oberseite des Hauptkörpers weg ausschwenkbar. Das heißt, die Klappe wird nicht aktiv durch irgendwelche Aktuatoren in eine von der Oberseite des Hauptkörpers weg ausgeschwenkte Funktionsstellung gebracht, sondern durch Kräfte, die aus dem Betrieb des Rotorblatts resultieren, d. h. aerodynamische Kräfte und ggf. Trägheitskräfte. Ent-

sprechend reicht es aus, die elastische Rückstellkraft auf die Klappe des neuen Rotorblatts auf dessen Lage, Form und Abmessungen abzustimmen. Es muss keine Aktuatorik für die Klappe vorgesehen werden und auch keine Ansteuerung für eine solche Aktuatorik. In der DE 10 2010 041 111 wird ein Rotorblatt für eine Windturbine beschrieben. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass mindestens ein aerodynamisches Element mittels eines Drehgelenks auf die Oberfläche des Rotorblatts montiert ist, und dass das aerodynamische Element so an der Oberfläche des Rotorblatts angeordnet und ausgelegt ist, dass das aerodynamische Element allein durch die Kraft einer Strömung an der Oberfläche des Rotorblatts selbsttätig bei einer vorgegebenen Strömung ausschwenkt. Hierdurch kann vorteilhaft die Vergrößerung einer Ablösungszone am Rotorblatt insbesondere bei steileren Anstellwinkeln verringert bzw. ganz verhindert werden. Das aerodynamische Element ist hierbei eine passive aeroelastische Rückstromklappe. Nachteil ist in der Realität ein Flattern der Rückstromklappe, was auch Lärm produzieren kann und ein Lebensdauerproblem darstellt.

[0007] In der JP2004183640 wird ein Rotorblatt für eine Windturbine beschrieben welches eine aktive Wölbklappe mit einer an der Rotorunterseite angeordneten Rückstromklappe aufweist, welche den Auftrieb und dadurch die Energie-Effizienz erhöht. Des weiteren wird der Bruch des Rotorblattes bei Starkwind verhindert. Nachteil ist hierbei die Verwendung von beweglichen Wölbklappen die erstens sehr elastisch sein müssen und Wartungsintensiv sind (Erfahrungen aus dem Flugzeugbau). Des weiteren sind diese Beweglichen Teile der Wölbklappe sehr Kostenintensiv herzustellen. Die Vereisungsproblematik ist auch vorhanden.

[0008] In der US7293959B2/EP1623111 B1 wird ein Rotorblatt bestehend aus einer aktiven elastischen (Brems-)klappe (nur zur Auftriebsreduzierung) und einer Aktivierungseinrichtung für eine Windturbine beschrieben, welches ein Teil einer Auftriebsregulierungseinrichtung darstellt. Mittels Windmessung und Windrotor-Belastungsmessung kann die Auftriebsregulierungseinrichtung die Rückstromklappen ansteuern und vorteilhaft beeinflussen. Nachteil dieser Lösung ist, dass die Vorteile der passiven Rückstromklappe durch deren aerodynamischen Selbstregelung und insbesondere der Auftriebserhöhung und Energieeffizienzverbesserung nicht genutzt werden kann.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Energieeffizienz von Aerodynamischen/Hydrodynamischen Körpern, insbesondere

- a) Luftfahrzeugen durch höheren Flügelauftrieb (zumindest bei Hochauftriebsituationen wie Start und Landung)
- b) Energie-Erzeugungsanlagen durch höheren Auftrieb bei Hochauftriebsituationen bei langsamer Fluid-Geschwindigkeit, sowie bei hohen Fluid-/Windgeschwindigkeiten durch Auftriebsverringern/Bremswirkung durch eine höhere Verfügbarkeit (z. B. weniger Starkwind-Abschaltzeiten und der daraus resultierende verbesserte Jahres-Energie-Ertrag) der Energie-Erzeugungsanlage, zu verbessern.

[0010] Der Erfindung liegt außerdem die Aufgabe zugrunde, ggf. gleichzeitig eine Sicherheitseinrichtung an einem Flügel aufzuzeigen, bei dem durch die Verringerung der Böen-Anfälligkeit des Flügels, bei insbesondere Starkwind, durch eine aktive betätigte Rückstromklappe mit z. B. langsam zunehmender Bremswirkung bereitzustellen. Diese kann bei Bedarf auch schnell reagieren, so dass auf einzelne Böen, auch auf diese Weise ausgleichend reagiert werden kann. Des weiteren wird eine Multifunktionale Klappe/Flap bereitgestellt, welche zusätzlich unterschiedliche Schwingungsformen der Windenergieanlage/Rotors/Rotorblattes mittels aktiver Rückstromklappe mittels Aktoren und/oder mittels Massenträgerelementen (Gewichten) ausgleichen/dämpfen kann. Dies kann zu einer erhöhten Lebensdauer von Bauteilen und der Windenergieanlage selbst führen. Des weiteren kann diese auch proaktiv, zumindest zum Teil Schnee- und Eisansatz beseitigen. Die erfindungsgemäßen Ausführungen können insbesondere Nachgerüstet werden und benötigen in etlichen Varianten keine größeren Veränderungen an der Windkraftanlage bzw. Luftfahrzeug. Auch kann diese mit Lärmreduzierenden Maßnahmen am Auftriebs- und/oder Basiselement nach dem St. d. T. wie z. B. einer Verzahnung kombiniert werden. Das Basiselement kann hierbei eine verstärkende Funktion der Rückstromklappe und/oder des Flügels/Rotorblattes übernehmen. Außerdem hat die erfindungsgemäße Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D, in der Form eines mit einem Fluid befüllbaren (aufblasbaren) Aktuator-Elementes, und ggf. einem Flap bei Bedarf sehr einfach Nachrüstfähig und/oder Anbringbar und/oder Austauschbar ist, in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder System mit hoher Lebensdauer und Nachrüstfähigkeit, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Lärmreduzierendes Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfendes System mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschutz/Querspeed protection, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Overspeed-

schutz und/oder Schwingungsdämpfenden Systems mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Steifigkeitserhöhung des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung eingesetzt werden, und dass, die Wegbegrenzung den Öffnungswinkel des Flaps von < 90 Grad, bevorzugt < 75 Grad, ganz besonders bevorzugt < 60 Grad, begrenzt und dass zumindest ein Aktuator-Element und/oder ein Bestandteil davon mit einem Fluid befüllbar (aufblasbar) ist, und dieses gleichzeitig zumindest im Ausgangszustand gefaltet sein kann.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung ist es außerdem, die vorteilhaften Eigenschaften bestehender Techniken (St. D. T. einer Rückstromklappe an einem Flügel zu Nutzen, um eine insgesamt optimale Ausgestaltung aufgrund Anforderungen, insbesondere bei Windenergieanlagen, der Erfindung zu erhalten.

LÖSUNG

[0012] Die Aufgabe der Erfindung, ist es eine Rückstromklappe an einem Flügel aufzuzeigen, bei dem insbesondere durch Verringerung und/oder Wirkung des Endkanten-Ablösewirbels der Auftrieb weiter erhöht und/oder die Mindestgeschwindigkeit verringert wird. Des weiteren wird durch die Bereitstellung einer Kombination von einer passiven mit einer aktiven Rückstromklappe eine vorsorgende/vermeidende Reaktion auf eine bevorstehende Böen-Situation als Sicherheitssystem bzw. Teil eines Sicherheitssystems ermöglicht. Dies kann bei entsprechenden Reaktionszeiten der aktiven Rückstromklappe gut in einem Zeitraum von wenigen Sekunden/Minuten erfolgen. Außerdem wird eine einfach zu betätigende aktive Rückstromklappe mit einer Bremswirkung dargestellt. Die Kombination von einer aktiven und Passiven Rückstromklappe erlaubt eine multifunktionales Klappen/Flapsystem mit der Möglichkeit diverse Schwingungen der Windkraftanlage/Rotors/Rotorblattes, insbesondere im Stall-Betrieb und im Querspeed-Bereich auszugleichen/zu dämpfen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0013] Einsatzbereich: Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen und Verfahren können bei allen Aero- und/oder Hydrodynamischen Objekten, bevorzugt Flügeln oder Rotoren von Fahrzeugen, insbesondere bei Luftfahrzeugen und Energieerzeugungsanlagen zur Anwendung kommen. Generell ist zu unterscheiden, dass eine als Rückstromklappe bezeichnete Ausführungsform, dazu geeignet ist bei höheren Anstellwinkeln α (17) des Flügels einen höheren Auftriebsbeiwert C_A als mit einem herkömmlichen Flügel zu erzeugen. Die erfindungsgemäßen Rückstromklappen (8, 9, 10) sind dazu geeignet, durch Verschiebung

des Endkantenwirbels (1) sogar einen noch höheren Auftriebsbeiwert C_A zu erzeugen. Generell sind solche Rückstromklappen (8, 9, 10) in aktiver Form mit einem Aktuator-Element (22) dazu geeignet auch bei höheren Geschwindigkeiten und kleinem Flügel-Anstellwinkel α als Bremsklappe genutzt zu werden. In Fig. 1 sind die Verbesserungsbereiche/-Potentiale A, B, C, D in einem Diagramm mit typischem Kurvenverlauf dargestellt, welches auf der X-Achse die Windgeschwindigkeit und in der Y-Achse die Ausgangsleistung der Windkraftanlage darstellt, welche bei den erfindungsgemäßen Varianten der Erfindung zum Tragen kommen können, sprich eine vorteilhafte Energieeffizienz aufweisen können. Die bisher bekannten Rückstromklappen in der Luftfahrt weisen eine feste oder flexible Klappe und als zweites Bauteil ein Gelenk auf. Des weiteren werden ggf. Anschlag-/Wegbegrenzungsmittel mittels Schnüren oder Abwinkelungen eingesetzt. Dadurch kann sich bei Techniken nach dem St. d. T. der hintere Ablösewirbel, hier als Endkanten-Ablösewirbel (1) bezeichnet, unter der Rückstromklappe (4) nach dem St. d. T. in der dargestellten Größe über der Profil-Endkante (6) des Flügelprofils (3) mit dem Anstellwinkel α (17) ausbilden (Fig. 2). Die Klappen-Bereichsabgrenzung (21) = Grenze des Wirkungsbereiches des Endkanten-Ablösewirbels ist dort ersichtlich. In Fig. 3 ist rechnerische 3D-Simulation der Rückströmung ersichtlich.

[0014] Fig. 4 in den Variationen a, b, c: Generell haben alle hier dargestellten Varianten der erfindungsgemäßen Rückstromklappen (8, 9, 10) die Eigenschaft, dass diese mit dem aerodynamischen oder hydrodynamischen Körper, insbesondere Flügel, zumindest teilweise eine Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) durch die Rückstromklappe (8, 9, 10) und deren Abgrenzungs-Bauteile (5) bei teilweiser und/oder vollständiger Aufstellung der Rückstromklappe (8, 9, 10) ausbilden/erfolgt, so dass dadurch der/die Endkanten-Ablösewirbel (1) und/oder Klappen-Ablösewirbel (2) beeinflusst wird/werden. Der linke Rand (Position) des Endkanten-Ablösewirbels (1) entspricht hierbei der Klappen-Bereichsabgrenzung (21). Die Klappen-Bereichsabgrenzung (21) der erfinderischen Rückströmklappe (8, 9, 10) verschiebt sich sozusagen von dem Bereich der Rückströmklappe (4) nach St. d. T. durch deren Räumliche Ausdehnung/Wirkung der erfinderischen Rückströmklappe (8, 9, 10) von links nach rechts, Richtung Profil-Endkante (6) bzw. im Extremfall sogar darüber hinaus. Des weiteren weist die erfindungsgemäße Rückstromklappe (8, 9, 10) eine, aufgrund deren zusätzlicher Bauteile, höhere relative Steifigkeit und eine höhere Dämpfung von Schwingungen auf, da das Fluid, bevorzugt Gas, wie Luft, des Aktuator-elementes (22) auch Schwingungsdämpfend wirkt. Diese erfinderische Neuheit hat dann auch einen höheren Auftriebsbeiwert C_A zur Folge als bei einer Rückstromklappe (4) nach St. d. T. Hierbei kann die Klappen-Bereichsabgrenzung (21) vollstän-

dig (Fig. 5) bis an oder über die Profil-Endkante (6) erfolgen oder auch nur an zu einem Teil bis links vor der Profil-Endkante (6) (Fig. 5). Dadurch entsteht ein mehr oder weniger großer Abstand zwischen Klappen-Ablösewirbel (2) und dem Endkanten-Ablösewirbel (1), welcher bei einer Rückströmklappe (4) nach dem St. d. T. nur die Dicke des Rückströmklappen-Materials (4) aufweist.

[0015] Bereits die teilweise Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) (Fig. 5) führt zu einer Verschiebung (Position) und/oder Verkleinerung des Endkanten-Ablösewirbels (1) und/oder Klappen-Ablösewirbel (2) was zu einer Auftriebserhöhung (Auftriebsbeiwert C_A) und/oder Widerstandsreduktion führt. Somit entstehen im Vergleich zu einer Rückstromklappe (4) nach dem St. d. T. nicht nur 2 Druckbereiche vor und hinter der Rückstromklappe (4), sondern 3 Druckbereiche vor, in dem Aktuator/Rückströmklappe (Aktiv: Druck des Fluid-/Gasfüllbereiches (14) oder Passiv: Umgebungsdruck an den Öffnungen z. B. einer passiven Parallelogramm-Rückstromklappe (10)) und hinter der Rückstromklappe (8, 9, 10).

[0016] In Fig. 4 ist die vollständige Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) durch das Abgrenzungs-Bauteil (5) in aufgestelltem Zustand beispielhaft dargestellt an einer (a) dreiecks-förmigen (8) und (b) parallelogramm-förmigen (9) und (c) kreissegment-förmigen (10) Rückstromklappe. Hierbei kann diese Rückstromklappe (8, 9, 10) zumindest aus der Klappe (4) und dem Abgrenzungsbauteil (5) und einem Gelenk (7) gebildet sein. Zusätzlich kann diese aus der Auflagefläche/Verbindungsstelle (16) und/oder Parallelogramm- oder dem Dreiecks- oder dem Kreissegments-(Flächen)-förmigen Abgrenzungs-Bauteilen (5) bestehen. Auch kann diese Auflagefläche/Verbindungsstelle (16) entgegen der Strömungsrichtung vor der Rückstromklappe angeordnet sein (Fig. 7). Auch kann diese Auflagefläche/Verbindungsstelle (16) wie in Fig. 17 und Fig. 18 aus einem über die Endkante hinausragendem Basiselement (23) und einem Befestigungsmittel (27) bestehen. Prinzipiell kann die erfindungsgemäße Rückstromklappe (8, 9, 10) auch aus mehreren dieser Bauteile, sowie auch als Vieleck gestaltet sein.

[0017] Voraussetzung wie bei der Rückstromklappe nach dem St. d. T. ist, dass diese selbst beweglich und/oder beweglich angebracht ist.

[0018] Des weiteren wird dies durch die Gelenke (7), bevorzugt aus elastischen Materialien (11) wie z. B. Folien oder Textilien oder Klebebänder, Klettverschluss, bevorzugt textil- oder Faserverstärkte Klebebänder dargestellt. Insbesondere textile Faser-, Glas- oder Aramidfaser-Gelenke sind sehr dauerhaft und leichtgängig. Insbesondere die Witterungsbeständigkeit bzgl. UV-Strahlung spielt hier eine bedeutende

Rolle für die Lebensdauer. Auch können herkömmliche Scharniere, Gelenke, wie z. B. Klavierbänder oder Kugelkopfgelenke, oder andere dünnwandige elastische Materialien eingesetzt werden. Es kommen Materialien für die Rückstromklappe/Flap mit einer Dicke von max. 4 mm, bevorzugt mit max. 2 mm Dicke und ganz besonders bevorzugt mit max. 1 mm Dicke zum Einsatz. Die hier eingesetzten Materialien müssen ebenfalls Witterungsbeständig und einigermäßen leicht sein. Hier kommen bevorzugt Leichtbau-Materialien wie Aluminium, Kunststoffe, GFK-, CFK-, Aramid- oder Basaltfaserverstärkte Kunststoffe zur Anwendung, wobei die Kunststoffmatrix, bevorzugt eine hohe Witterungsbeständigkeit wie dies z. B. PMMA aufweist, und zugleich einfach warm formbar/verformbar/tiefziehbar ist. Hierbei können insbesondere Textilien in Gewebe-, Gestrick-, Gewirke- und Vliesform zur Anwendung kommen. Dadurch können auch Rand-Versteifungen und/oder Sicken und/oder Scharniere einfach an der Rückstromklappe realisiert werden. Auch kann eine Art Flügelschere zur Befestigung in einem bestimmten Bereich, durch z. B. Klemm- und/oder Reibungskräfte (Antirutschmaterial/-matte) wieder lösbar befestigt werden. Dieses kann dann als Basiselement für z. B. die in **Fig. 19–Fig. 21** beschriebenen Varianten, insbesondere zur Nachrüstung genutzt werden. Die Außen-Form der Rückstromklappe/Flap kann herkömmlich in Rechteckform sein, bevorzugt aber aufgrund der Rotationsströmung (schräge Strömung am Profil) am Rotorblatt der Windenergieanlage eine Parallelogramm-förmige Außenkontur (Draufsicht im gefalteten Zustand). Diese kann dann bevorzugt noch 2 bzw. 3 dimensional verformt/gewölbt sein, um optimal am Profil anzuliegen. Diese Wölbung kann bevorzugt so stark sein, dass das Rückstromklappen-Modul an möglichst großen Bereichen des Rotorblattes (Aufgrund der Wölbung des Profiles) angewendet werden kann (auch so dass der Schlauch gut darunter passt; bei parallelogramm-förmiger Rückstromklappe ohne zusätzlichen Schlauch nur eine leichte Verwölbung sinnvoll, damit dies am Profil anliegt), da diese leichte bis mittlere Verwölbung bei Geschwindigkeiten ab V_{Nenn} wenig aerodynamischen Einfluss hat. (Bei den vorherrschenden Profildicken bei mehreren cm Abweichungen der Profildicke beim Bau der Windenergieanlagen-Rotorblätter spielt dies eine untergeordnete Rolle, da die Anlage ab $V_{\text{Nenn}} = 8\text{--}12$ m/sec ihre volle Leistung bringt und dann in der Regel über die Pitch-Steuerung/Regelung der Anstellwinkel schrittweise mit höherer Windgeschwindigkeit reduziert wird, bis zum Abschalten bei $V_{\text{MaxNormal}}$ bei in der Regel 25 m/sec). Bei sehr sicheren Systemen kann auch ein doppelwandiger Schlauch bzw. die Kombination der geschlossenen parallelogramm-förmigen Rückstromklappe und einem internen Schlauch genutzt werden, was eine redundante und diversitäre, und damit sehr hohe Sicherheit bringt. Auch könnte ein Magneto-Rheologischer Aktuator mit einem pneumatischen Not-Betä-

tigungssystem kombiniert werden. Die Kontrolle der Betätigung von Aktuator-Elementen (**22**) kann über bekannte Sensortechnik in verdrahteter oder drahtloser Form realisiert werden. Bevorzugt kommt ein optisches Kamerasystem zum Einsatz, welches an einem Rotorblatt alle Rückstromklappen kontrolliert und ggf. gleichzeitig die Belastung des Flügels/Rotorblattes überwacht.

[0019] Die Rückstromklappe (**4, 8, 9, 10**) kann durch Mittel zur Wegbegrenzung (**26**) z. B. durch Seile, Gummi, Drähte, Stangen, Hebel, Bänder, Netze, Federn, Wände, Folien, Faltelemente Anschläge (besonders Seitlich) für eine Wegbegrenzung aufweisen. Auch kann die Wegbegrenzung durch den Aktuator selbst erfolgen, indem die Rückstromklappe daran befestigt bzw. integriert ist. Hierbei kann das Aktuator-Element (**22**) deutlich kleiner sein, als die Rückstromklappe, um z. B. bei Starkwind eine Bremswirkung der Rückstromklappe hervorzurufen. Die Erzeugung der entsprechenden Kräfte erfolgt dann über den hydraulischen oder pneumatischen oder Magneto-Rheologischen Druck im Aktuator-Element (**22**) und dessen Hebelarm-Übersetzung zur Klappe, welche dem Staudruck der Rückstromklappe ausgesetzt ist. Auch kann der Staudruck als Sensorgroße für die Druckbetätigung/-Steuerung/-Regelung verwendet werden.

[0020] Die Auflagefläche/Verbindungsstelle/n (**16**) der Rückstromklappe zum Flügel sind in **Fig. 6c** und **Fig. 7** beispielhaft dargestellt und können z. B. durch großflächige Verklebung sehr dauerhaft, insbesondere auch nachträglich, auch wieder ablösbar, sicher realisiert werden (Wiederlösbare Klebstoffe, z. B. unter Temperatureinwirkung oder Elektromagnetischer Felder wie Sie z. B. in der Automobilindustrie zum Einsatz kommen). Die Auflagefläche/Verbindungsstelle/n (**16**) der Rückstromklappe kann auch als Basiselement (**23**) angesehen werden, ab einer Auflagefläche von 5% der Rückstromklappenfläche, insbesondere ab einer Auflagefläche von 10% der Rückstromklappenfläche, ganz besonderes ab einer Auflagefläche von 20% der Rückstromklappenfläche, ibevorzugt ab einer Auflagefläche von 30% der Rückstromklappenfläche. Des weiteren kann dies auch vor der Rückstromklappe (**4, 8, 9, 10**) erfolgen, wie bei nachträglichem Anbringen eine Überhöhung entsteht, welche wie in **Fig. 7** dargestellt, ggf. in Kombination mit dem schrägen oder kurvenförmigen Strömungsgünstigen Klappenübergang (**20**) aus z. B. einem federndem Material (**12**) realisiert werden kann. Eine weitere Alternative stellt die Befestigung direkt am Gelenk (**7**) (z. B. Verschraubung, Nietung, Verklebung) oder am z. B. elastischen Gelenk selbst mittels Hochleistungs-Klebebandern dar.

[0021] In **Fig. 5** ist die teilweise Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (**21**) durch das Abgrenzungs-Bauteil/e (**5**) in aufgestelltem Zustand

beispielhaft dargestellt an einer dreiecksförmigen (8) und kressesegment-förmigen (9) und parallelogramm-förmigen (10) Rückstromklappe. Es ist ersichtlich, dass hier der Endkanten-Ablösewirbel (1) in seiner Position in Richtung Profil-Endkante (6) verschoben ist. Dadurch ergeben sich die Aero-/Hydrodynamischen Vorteile einer Auftriebssteigerung und/oder Verringerung der Mindestgeschwindigkeit (für das Anliegen der Strömung beim Anfahren der Windkraftanlage um ausreichend Auftrieb für den Anlauf zu produzieren). Daraus ergeben sich ein Teil der Verbesserungen bei der Energieeffizienz, insbesondere in den Verbesserungsbereichen A + B (Fig. 1) aufgrund der Steigerung des Auftriebsbeiwertes C_A . Auch kann das Abgrenzungs-Bauteil ggf. nur zur Zeitweisen/Situationsbezogenen Abgrenzung der Endkanten-Ablösewirbel und/oder Klappen-Ablösewirbel ermöglichen (2) in Form eines Rollos und/oder Jalousie und/oder Rolladens ausgebildet sein.

[0022] In Fig. 6 ist die vollständige Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) durch das Abgrenzungs-Bauteil (5) in geschlossenem Zustand an einer Profil-Endkante (6) beispielhaft dargestellt an einer dreiecksförmigen (8) und kressesegment-förmigen (9) und parallelogramm-förmigen (10) Rückstromklappe. Die Strömung und die Rückstromklappen liegt bei kleinen Anstellwinkeln α (17) welche bei höheren Geschwindigkeiten auftreten, am Profil an, ebenso wie es bei den Rückstromklappen nach dem St. d. T. bekannt ist.

[0023] Die Bereichsabgrenzung durch das Abgrenzungs-Bauteil (5) sowie alle Bauteile der Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) können hierbei auch aus Fluiddurchlässigen Materialien mit kleinen (Mikro) oder größeren Öffnungen (Makro), wie z. B. gezahnte Platte, Lochfolien, Schlitzfolien oder Gewebe oder Vliese oder Platten, sowie in Form von Gittern und Netzen erfolgen. Der dadurch erzielte Effekt einer besseren/Kleineren Hysterese der Rückstromklappen, kann auch durch Kanäle aufgrund von Prägnungen/Stanzungen erfolgen. Auch bekannte diffusionsoffene Materialien, wie Sie im Bau- oder Bekleidungs-bereich zum Einsatz kommen, welche entsprechend Witterungsbeständig und Lebensdauerhaft sind, können hier eingesetzt werden. Auch sind sogenannte Flatterventile (primitive Ventile die durch Luftdruckunterschiede öffnen und schließen) einsetzbar. Des weiteren können hierzu auch aktive oder passive Gelenkige Stäbe oder Hebel, ggf. zusätzlich, zur Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) zum Einsatz kommen. Des weiteren können auch Klappenbereiche in Längsrichtung des Flügels (von Flügelwurzel zu Flügelrandbogen) mit bekannten Techniken von Rudern, ggf. zusätzlich abgegrenzt werden, z. B. mit Winglets, Strömungsausrichter, Strömungsteiler, Turbulatoren wie z. B. Vortex-Turbulatoren oder Spiral-Turbulatoren.

[0024] Das Material für die Rückstromklappen besteht z. B. aus flexiblen und/oder elastischen dünnen Materialien z. B. aus Folien aus Metall, insbesondere mit Versteifungs-/Präge-, Wölbstruktur als Versteifung und bevorzugt aus Kunststoffen, ganz besonders bevorzugt Kunststoffe, sehr leichte und steife Faserverstärkte Kunststoffe aus GFK, CFK, Basalt-, Aramidfaserverstärkt. Hierdurch können flexible und Steife Rückstromklappen gebildet werden. Durch die Steifigkeit bzw. Teil-Flexibilität werden Schwingungen der Rückstromklappe unterdrückt bzw. gedämpft und eine geringe Einstell-Hysterese erreicht wird. Auch können Metall- und/oder Kunststoffwerkstoffe z. B. mit kleinräumigen (mm bis mehrere cm großen Wabenstrukturen) und großräumige (Flügelwölbung) Wölb-strukturen als Versteifungen mit eingesetzt werden. Dies ist eine sehr Materialeffiziente Variante Material einzusparen und die Steifigkeit zu erhöhen. Bei hoch elastischen Rückstromklappen ist diese Steifigkeit entsprechend geringer, was im Randbereich der Rückstromklappe von Vorteil sein kann (siehe Fig. 11 und Fig. 12). Auch kann eine Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) so ausgebildet sein, dass die Materialdicke z. B. Keilförmig abnimmt um die Flexibilität im Randbereich Außen zu erhöhen. Dies kann natürlich auch Stufenförmig erfolgen.

[0025] In Fig. 7 ist die beispielhafte Kombination mehrerer Rückstromklappen dargestellt. Hierbei sind Rückstromklappen (4) nach dem Stand der Technik mit einer erfindungsgemäßen parallelogramm-förmigen Rückstromklappe (10) kombiniert an einer Profil-Endkante dargestellt. Es besteht die freie Kombinations-Möglichkeit wie z. B. die Befestigung der Verbindungsstelle zum Flügel (16) der Rückstromklappen (4) nach dem Stand der Technik auf der erfindungsgemäßen parallelogrammförmigen passiven Rückstromklappe (10). Des weiteren kann die parallelogramm-förmige Rückstromklappe (10) aus einem federnden Material (12) beinhalten und/oder bestehen, welche z. B. die parallelogramm-förmigen Rückstromklappe (10) in die Geschlossene Position durch Federkraft zurückbringt. Dies kann auch umgekehrt erfolgen und die parallelogramm-förmige Rückstromklappe (10) wird nur mittels Unterdruck verschlossen gehalten und stellt sich durch Belüftung durch Federkraft wieder auf. Dies ist z. B. für einen Regel- und/oder Notbetrieb denkbar bei der die die parallelogramm-förmige Rückstromklappe (10) dauerhaft aufgestellt ist (Spezieller Stallbetrieb der Windkraftanlage mit Rückstromklappe (8, 9, 10)). Hierbei ist eine reduzierte Lärmentwicklung im Vergleich mit Windkraftanlagen mit Stall-Betrieb/Regelung. Eine entsprechende variable Steuerung/Regelung der Rückstromklappe (8, 9, 10) ist beim Thema Overspeed-Control beschrieben.

[0026] In Fig. 8 ist die beispielhafte Kombination mehrerer Rückstromklappen dargestellt. Hierbei sind Rückstromklappen (4) nach dem Stand der Technik

mit einer erfindungsgemäßen parallelogramm-förmigen Rückstromklappe (10) kombiniert an einer Profil-Endkante dargestellt. Hierbei ist auch die Anwendung einer stärker Flexiblen Endkante der Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) möglich. Auch können die Bauteile der Rückstromklappe (4, 8, 9, 10), insbesondere diese Endkante geschlitzt, gezackt, gezahnt, gewellt oder anderweitig verändert sein um die Strömung positiv zu beeinflussen (auch Bionische Effekte wie der aerodynamisch günstigen Haifischhaut-Struktur). Dies kann die Aero-/Hydrodynamik und auch die Flatter-/Schwingungs-Neigung der Klappen positiv beeinflussen.

[0027] Des weiteren ist in Fig. 8 ein Aktor zur aktiven Betätigung der Rückstromklappe (10), z. B. in Form eines hydraulisch oder pneumatischen Zylinders dargestellt. Grundsätzlich kann jegliche Form eines Aktors, z. B. mechanisch (Hebel, Seile, Zahnräder, Zahnriemen) und/oder elektrisch (Linear oder Rotations-E-Motor, E-Magente, Piezo-Aktoren) und/oder pneumatisch/Hydraulisch (Zylinder, Pneumatische-Muskeln, Schläuche, Ballone, Kissen) Anwendung finden. Bevorzugt ist aber die vorteilhafte Ausführungsform des hydraulisch oder pneumatisch oder Magneto-Rheologisch betätigten Aktuator-Elementes (22) in Form eines, bevorzugt faltbaren Schlauches (13). Hierdurch lassen sich neben der gezielten Auftriebserhöhung, auch die Auftriebsreduzierenden und/oder Widerstandserzeugenden und/oder bremsenden Varianten der Rückstromklappe in Form einer Bremsklappe realisieren (insbesondere bei kleineren Anstellwinkeln (17)). Dies kommt insbesondere bei hohen Fluid-/Wind-Geschwindigkeiten z. B. zum Abbremsen des Rotors gegen Überlastung im Rahmen eines Sicherheitssystems zur Anwendung (Verbesserungsbereich D, Fig. 1). Dadurch können durch geringere Abschaltzeiten bei Starkwind wie insbesondere z. B. bei Offshore-, Küsten- und Gebirgsnahen Onshore-Windkraftanlagen erreicht werden. Dadurch steigt der Jahres-Energie-Ertrag. und dadurch wird die Energieeffizienz verbessert.

[0028] Des weiteren wird durch die Bereitstellung einer Kombination von einer passiven mit einer aktiven Rückstromklappe eine vorsorgende/vermeidende Reaktion auf eine bevorstehende Böen-Situation als Sicherheitssystem bzw. Teil eines Sicherheitssystems ermöglicht. Dies kann bei entsprechenden Reaktionszeiten der aktiven Rückstromklappe (8, 9, 10) je nach Aktuortyp und -Auslegung in einem Zeitraum auch in Sekunden-Bruchteilen oder bevorzugt von wenigen Sekunden und in z. B. vorausschauenden Betätigungs-Fällen in Minuten, erfolgen. Eine Rückstellung der aktiven Rückstromklappe kann ggf. je nach Betätigungsart und -Ziel länger dauern (Systemoptimierte Technik). Bevorzugt ist aber die vorteilhafte Ausführungsform des hydraulisch oder pneumatisch oder Magneto-Rheologisch betätigten Aktuator-Elementes (22) in Form eines, bevorzugt faltba-

ren Schlauches (13). Die passive Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) reagiert auf Anstellwinkeländerungen der Strömungen, insbesondere durch Böen die zu hohen Anstellwinkeln führen, relativ rasch innerhalb von wenigen Sekunden/Sekunden-Bruchteilen. Beispielhafte Varianten der aktiven Rückstromklappe (8, 9, 10) sind in Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12 dargestellt. Diese können auch z. B. durch Fluid-/Luftzufuhr durch die Fluidströmung (Staudruck) ohne Fremdenergie z. B. mittels Lufteinlässen in Strömungsrichtung aktiviert werden. Genauso ist denkbar, dass deren Deaktivierung durch unterdruckerzeugende Düsen/Rohre wie z. B. dem Venturi-Düse, Prandl-Rohr, Reichman-Düse, Braunschweig-Düse, Pitot-Rohr durch die Umgebungs-Luftströmung erfolgt. Dies hat den Vorteil, dass keine Fremdenergie notwendig ist und dadurch nur über eine Fluid-Geschwindigkeitsmessung eine relativ einfache Auslösung des Aufstellens der Rückstromklappe (8, 9, 10) mittels bekannter Techniken notwendig ist. Dies könnte Vorausschauend erfolgen, da die Aufstellzeit mittels leicht überhöhtem Staudruck eher etwas dauern wird (eine Hysterese zwischen Aufstellen und Anlegen erscheint sinnvoll). Bei aus einem z. B. Fluid-Überdruck- bzw. -Unterdruckreservoir versorgtem Aktuator kann dies Vergleichsweise sehr schnell erfolgen.

[0029] Fig. 9 zeigt eine Rückstromklappe nach dem Stand der Technik (4) kombiniert mit einem Abgrenzungs-Bauteil (5) in Form, z. B. eines Ballons oder Schlauches oder Kissen (13), welcher gleichzeitig auch als Aktor hydraulisch oder pneumatisch oder Magneto-rheologisch betätigt wird und dadurch zu einer Aktiven Rückstromklappe (8, 9, 10) wird. Der Fluid-/Gasfüllbereich (14) ist hier schraffiert dargestellt. Eine Fluid-/Gasverbindung (18) um mit z. B. Luft befüllt zu werden kann z. B. bei nachträglichem Anbau über eine Schlauchleitung z. B. an der Profil-/Flügel-Endkante (6) Strömungs- und Kostengünstig angebracht sein. Auch kann eine Verbindung innerhalb des Flügels dazu dienen, die Fluidversorgung auszuführen. Prinzipiell kann das Abgrenzungs-Bauteil beliebig gestaltet sein.

[0030] Fig. 10 zeigt eine dreiecks-förmige Rückstromklappe (8) welche z. B. einen vorgenannten Schlauch (13) als aktiven Aktuator eingebaut hat.

[0031] Fig. 11 zeigt eine dreiecks-förmige Rückstromklappe (8) welche z. B. in ihrer dreidimensionalen Ausführung komplett geschlossen ist um über eine Fluid-/Gasverbindung (18) mit z. B. Luft befüllt zu werden und dadurch selbst als Aktuator wirkt. Auch kann hier ein entsprechend z. B. dreiecksförmig gestalteter bzw. gefalteter Schlauch zum Einsatz kommen. Dies ist eine sehr einfache und sichere Aktuatorik.

[0032] Fig. 12 zeigt eine parallelogramm-förmige Rückstromklappe (8) welche z. B. in ihrer dreidimen-

sionalen Ausführung komplett geschlossen ist, um über eine Fluid-/Gasverbindung (18) mit z. B. Luft befüllt zu werden und dadurch selbst als Aktuator wirkt. Auch kann hier ein entsprechend parallelogrammförmig bzw. Rund bzw. flach gestalteter oder gefalteter Schlauch (insbesondere an den Enden) zum Einsatz kommen. Hier ist auch die integrierte Kombination mit einer flexiblen fest an der parallelogrammförmigen Rückstromklappe (8) angebrachte Rückstromklappe (4) nach dem Stand der Technik dargestellt, welche sich bei aktiver Betätigung gleichzeitig durch deren direkte Befestigung mit Aufrichten kann.

[0033] Fig. 13: Überraschenderweise Vorteilhaft, ist eine besonders bevorzugte und einfache Ausführungsform der Rückstromklappe (10), insbesondere erfindungsgemäße aktive Rückstromklappe (10), welche nur durch einen flachgedrückten und/oder gefalteten, insbesondere geschlossenen Schlauch (13) gebildet wird. Durch das Aufblasen des Kunststoffschlauches, z. B. an einem Ende über eine Fluid-/Gas-Verbindung (18) stellt sich dieser Schlauch (13) ähnlich wie eine Parallelogrammförmige Rückstromklappe (10) auf. Somit ist dieser Schlauch gleichzeitig Klappe, Begrenzungs-Bauteil (5) und Aktuator (22). Dies ist besonders vorteilhaft für eine kostengünstige Nachrüstung z. B. für Windkraftanlagen. In fester aufgestellter Position kann diese oder ähnliche Ausführungsform auch als Turbulator/Wirbelerzeuger genutzt werden. Dieser kann sich z. B. durch den Staudruck der Strömung bei höheren Geschwindigkeiten in seiner Höhe verringern und somit einfach in seiner Intensität der Klein-Wirbelerzeugung anpassen und somit bei niedrigeren Geschwindigkeiten die gewünschte Klein-Turbulenz-Erzeugung ermöglichen. Prinzipiell können auch andere Aktuatoren wie Hebel und Stangen, Elektromagnete, Rudermaschinen-Antriebe (z. B. Modellbau) hierzu angewendet werden. Auch die Magneto-Rheologische Aktuator-Variante ist hier interessant, da Wenn Sie den Elektromagnetischen-Feld-Erzeuger am Schlauch (13) angebracht oder sogar integriert hat, dies sehr einfach durch Aufbringen auf den Flügel/Rotorblatt nachrüstbar wäre. Auch ist denkbar einen etwas steiferen äußeren und größeren Schlauch durch einen kleineren Aktuator-Schlauch aufzurichten, so dass der äußere und größere Schlauch als Rückstromklappe (annähernd parallelogrammförmig) wirkt. Auch ist denkbar, dass dieser vorgenannte äußere und größere Schlauch aus 2 gewölbten Halbschalen zusammengesetzt ist und durch z. B. Eigenspannung und damit federnd, die annähernde parallelogrammförmige Form als Rückstromklappe annimmt und durch Unterdruck in eine flache, ggf. schwach gewölbte Form gebracht wird.

[0034] Fig. 14 zeigt eine Rückstromklappe (8, 9, 10), insbesondere erfindungsgemäße aktive Rückstromklappe (8, 9, 10), wobei zur Verbesserung der Bremswirkung, diese mit einer Fluid-/Gas-Verbin-

dung (18) zwischen Flügel-Oberseite und Flügel-Unterseite verbunden sind. Dies hat zur Folge dass sich der höhere Druck von der Unterseite mit dem niedrigeren Druck der Flügel-/Profil-Oberseite zumindest teilweise ausgleicht und dadurch der Auftrieb stark reduziert wird. Diesen Effekt kennt man bei Schempp-Hirt-Bremsklappen, welche auf der Flügel-Ober- und Unterseite angebracht sein können und eine komplette Durchdringung des Flügels erfordern. Diese vorgenannte Durchdringung ist eine starke Schwächung der Flügelkonstruktion und muss durch aufwendige und teure Konstruktion/Bautechnik ausgeglichen werden. Mit der erfinderischen aktiven Rückstromklappe (8, 9, 10) kann dieser gravierende Nachteil dadurch vermieden werden, dass diese Fluid-/Gas-Verbindung (18) durch die Geschlossene Rückstromklappe (8, 9, 10) verschlossen (unwirksam) wird und nur bei Aktivierung der Rückstromklappe (8, 9, 10) aktiviert wird und diesen Vorteil nutzbar macht. Insbesondere Punktuell gestaltete/angeordnete Fluid-/Gas-Verbindungen (18) führen zu einer geringen Schwächung der Flügel-Konstruktion. Diese können wie die Rückstromklappe (8, 9, 10) selbst beliebig, wie z. B. in einer oder mehreren Reihen unter der geschlossenen Rückstromklappe (8, 9, 10) angeordnet sein. Auch ist denkbar, dass die Profil-Oberseite mit der Profil-Endkante (6) durch die Fluid-/Gas-Verbindung (18) verbunden wird. Bevorzugt kann hier ein an der Endkante befestigtes Basiselement (23) dazu genutzt werden, um zum einen die Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) mit einem Gelenk oder elastischen Scharnier (7, 11) gelenkig zu befestigen und zum zweiten eine große Befestigungsoberfläche mit Verstärkungseigenschaften an der Endkante bereitzustellen. Darin könnten ggf. auch die im Flügel anzubringenden Fluid-/Gas-Verbindungen (18) mit angezeichnet/angebracht sein. Auch kann diese Fluid-/Gas-Verbindung (18) von der Flügel-Oberseite nur in den hohlen Flügel-Innenraum führen, welcher ggf. mit einer zentralen Öffnung an anderer Stelle nach Außen, z. B. Randbogen, versehen ist um diesen Druckausgleichs-Effekt zu erzielen.

[0035] Fig. 15 zeigt die beispielhaften Anordnungen/Positionen der Passiven und/oder aktiven Rückstromklappen (4, 8, 9, 10). Insbesondere die Anordnung im Bereich der Profil-Endkante oben oder unten (6) zur Auftriebserhöhung und dem Bereich der größten Profildicke (19), besonders für den Einsatz mit Bremswirkung/Auftriebsreduzierung/Widerstandserhöhung ist vorteilhaft. Auch kann die Passive und/oder aktive Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) in das Flügelprofil (3) so integriert sein, dass kein Klappenübergang (20) in Form einer Schräge oder kurve erforderlich ist (Spaltarm/-frei). Aufgrund der geringen Dicke der Passiven und/oder aktiven Rückstromklappen (4, 8, 9, 10) ist eine Integration ohne bedeutende Durchdringung der Schaalen-/Sandwichstruktur des Flügels (3) im Regelfall machbar. Der Klappenübergang (20) wird bevorzugt mit einem elasti-

schen, Leicht gewölbten Kunststoffband aerodynamisch vorteilhaft realisiert.

[0036] Es wird außerdem ein neues Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourcen-/Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) ermöglicht, welches eine

- a) Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels und/oder
- b) direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung erfolgt,
- c) um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung des Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), insbesondere des Flügels (3) zu Steuern und/oder zu Regeln.

[0037] Es wird außerdem ein neues Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourcen-/Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) ermöglicht, welches eine

- a) Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels und/oder
- b) direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung erfolgt, und/oder
- c) um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung zu Steuern und/oder zu Regeln. Dies kann z. B. durch Rückstromklappen und/oder Spoiler/Klappen und/oder Bremssysteme (z. B. Bremsschirme und/oder Bremsklappen und/oder Über- und Unterdruck-Ausgleichenden Systemen) des Flügels (3) erfolgen

[0038] Es wird außerdem ein neues Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourcen-/Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) ermöglicht, welches eine

- a) Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels und/oder
- b) direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung erfolgt,
- c) Messsysteme zur Erkennung weiterer Gefahren-Betriebszuständen

d) um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung durch Rückstromklappen und/oder Spoiler/Klappen und/oder Bremssysteme (Bremsschirme und/oder Bremsklappen und/oder Über- und Unterdruck-Ausgleichenden Systemen) des Flügels (3) zu Steuern und/oder zu Regeln.

[0039] Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourceneffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4), dadurch gekennzeichnet, dass eine

- a) Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels mittels mindestens einem Kamerasystem und/oder
- b) direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung mittels mindestens einem Kamerasystem pro Flügel (3) erfolgt,
- c) Messsysteme zur Erkennung weiterer Gefahren-Betriebszuständen
- d) um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung durch Rückstromklappen und/oder Spoiler/Klappen und/oder Bremssysteme (Bremsschirme und/oder Bremsklappen und/oder Über- und Unterdruck-Ausgleichenden Systemen) des Flügels (3) zu Steuern und/oder zu Regeln.

[0040] Gefahren-Betriebszustände können Störungen oder anderweitige relevante Einflüsse auf die Anlage sein. Folgende beispielhafte Messsysteme zur Erkennung weiterer beispielhafter Gefahren-Betriebszuständen sind anwendbar:

- 1) Belastungs-Zustand des Flügels durch Verformung (Biegung, Verdrehung, Schwingungen, Materialspannungen, Klappen-Stand/-Zustand, Unter- und Überdruckmessung):
 - a) Dehnungsmessung mittels Dehn-Messstreifen oder LWL-Fasern
 - b) Verformungsmessung mittels Kamera und/oder Laserpunkten/Linien/Liniengittern und/oder Markierungen z. B. Punkten/Bauteilen/Prismen für die Oberflächen-Vermessung, Entfernungsmessung
 - c) Schwingungs- und Oberflächenwellenmessung
 - d) Kraftmessung mittels Kraftsensoren
 - e) Drucksensoren
- 2) Witterungszustand: Vereisung, Schnee, Regen, Nebel, Hagel, Verwirbelung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit/Taupunkt, Wolken/-höhe, Sonneneinstrahlung
 - a) Kamera-Messsysteme, insbesondere Intelligente Kameras oder Webcams
 - b) mechanische und elektronische Wind- und/oder Wetter-Messsysteme (Lidar, Sodar, Radar,

Ultraschall, Unterdruckdüsen mit Drucksensoren, mechanisch, u. a.)

3) Anlagen- und/oder Flügelzustand bzgl. Beschädigungen, Verschmutzung, Verschleiß, Alterung:

a) Ultraschall-Messsysteme

b) Radar-Messsysteme

c) Kameras, insbesondere auch IR-Kameras und/oder Lasermesssysteme für die Oberflächen-Vermessung

d) Schwingungs-Messsysteme

e) Oberflächenwellen-Messsysteme

[0041] Die Messsysteme können insbesondere durch feste und/oder bewegliche/bewegte Halterungen (z. B. Flügelscheren, Winglets, Drähte, Leisten, Profile) am Flügel/Rotor (3) und/oder am Spinner (Rotornase) und/oder Mast und/oder Boden gehalten und/oder bewegt, insbesondere entlang des Flügels/Rotors (3) werden. Die Bewegung kann durch gängige Aktoren erfolgen. Die Geschwindigkeitsmessung des Fluides-/Luft/Wind kann direkt z. B. direkt oder mit einem kleinen Abstand (Umfeld) zum Flügel erfolgen. Bevorzugt ist aber die Messung an zumindest einem Punkt der Windkraft- und/oder Windpark-Anlage, ganz besonders bevorzugt an mindestens 3 Stellen der Windparkanlage. Auch können die Positionen der Rückstromklappen mittels einem dieser Messsystem ermittelt und hieraus auch Gefahrenzustände abgeleitet und daraus Warnungen weitergeleitet werden. Generell sind hierzu eine mechanisch visuelle und/oder, drahtgebundene und/oder drahtlose Kommunikation anwendbar.

[0042] In Fig. 16 ist eine bevorzugte Ausführungsform der aktiven Parallelogramm-Rückstromklappe (10) auf der Flügel-Oberseite, zur Verbesserung der Lärmreduktion mit St. d. T-Methoden mit einem Lärmreduzierendem Auftriebs-Element (25) mit Basiselement (23) zur Befestigung am Flügel (3). Das Basiselement (23) ist mit der in diesem Beispiel gezahnten Parallelogramm-Rückstromklappe (10) über ein elastisches Scharnier (11) verbunden. Die Parallelogramm-Rückstromklappe (10) ist so ausgeführt, dass diese selbst als Aktuator wirkt, indem diese einen faltbaren Schlauch beinhaltet, welcher genau die Konturen des Aktuators (gefalteter parallelogramm-förmiger Schlauch) aufweist. Hierbei ist das nicht gleichseitige Parallelogramm nach außen gefaltet.

[0043] In Fig. 17 ist eine aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (10) auf der Flügel-Ober- und Unterseite mit integriertem Schlauch (13), zur Verbesserung der Lärmreduktion mit St. d. T-Methoden mit einem Lärmreduzierendem Basis-Element (25, 23) welches in diesem Beispiel V-förmig ausgebildet ist und auf die Endkante des Flügels geschoben und dann angebracht/befestigt wird. Die Befestigung kann auch durch Federkraft des Basiselementes (23) und/oder ggf. Reibungskräften und/oder Klebekräften erfolgen. Außerdem kann die Befestigung des

Basiselementes (23) mittels mechanisch bekannter lösbarer und unlösbarer Mittel (27) wie z. B. Nieten und Schrauben, sowie mittels Hochleistungs-Klettverschluss erfolgen. Außerdem übernimmt das Abgrenzungs-Bauteil (5) der Parallelogramm-Rückstromklappe (10) die Weg-Begrenzung (26) der Parallelogramm-Rückstromklappe (10) selbst. Ein darin befindlicher gefalteter Schlauch (13) dient dabei als Aktuator-Element (22). Das Befestigungsmittel (27) des Basiselementes (23) ist hierbei eine je eine Oberseitige und Unterseitige flächige Klebeverbindung zum Flügel (3).

[0044] In Fig. 18 ist eine aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (10) auf der Flügel-Unterseite und Einfachstvariante mit Schlauch (8) und Kombiniert mit St. d. T. Rückstromklappe (4) auf der Flügel-Oberseite, mit Lärmreduzierendem Basis-Element (25, 23). Insbesondere die Einfachstvariante auf der Oberseite des Flügels (3) mit einem Aktuator-Element (22) als gefalteter Schlauch (13), welcher auf einem V-förmigen Basiselement (23) befestigt und dieses selbst auf dem Flügel (3) befestigt ist, ist sehr einfach aufgebaut. Auf dem Schlauch oder auf dem Basiselement (23) ist die Rückstromklappe (4) beweglich an einem Scharnier (11, 7) befestigt. Die Klappe kann ggf. als kombinierte aktive und passive Klappe/Flap arbeiten, je nachdem wie und wo die Rückstromklappe befestigt ist.

[0045] In Fig. 19 ist eine passive und aktive Dreiecks-Rückstromklappe (8) (in betätigter Stellung) mit Schwingungsdämpfungs-System auf der Basis der Massenträgheit auf der Flügel-Oberseite (nur in einer Richtung), mit V-förmigen Basiselementen (23) an der Flügelnasen und Flügel-Endkante. Ziel ist es insbesondere Beschleunigungen durch Wind-Böen (Storm-Control) bei höheren Windgeschwindigkeiten ab V_{Nenn} (Verbesserungsbereich C + D) in der Ebene des Profils (3) senkrecht zur Profilschneise auszugleichen/zu dämpfen. Dies erfolgt dadurch, dass am Basiselement (23) der Flügelnase ein Hebel (29) an einem Gelenk (7) gelagert ist und an diesem Hebel (29) ein Massenträgheitselement (28) in Form eines Gewichtes, bevorzugt ein aerodynamisch geformtes Stahl- oder Blei-Gewicht, befestigt ist. Des Weiteren ist die hier aufgezeigte einfache Dreiecks-Rückstromklappe (8) ebenfalls mit einem Hebel (29) verbunden, so dass über 2 weitere Hebel (29) eine Kinematik entsteht, die einem beweglichen Parallelogramm-Hebelsystem gleichkommt. Wird der Flügel (3) jetzt in Richtung der Profil-Oberseite bewegt/beschleunigt bleibt das Massenträgheitselement (28) (Anfangsposition in Neutralstellung in Richtung der Profilschneise) jetzt aufgrund der Massenträgheit in seiner Räumlichen Position zurück und der daran befestigte Hebel (29) bewegt sich Richtung Profil-Unterseite wie hier dargestellt. Über die Hebelmechanik (29) wird die Bewegung des Massenträgheitselementes (28) auf die Dreiecks-Rückstromklappe (8)

übertragen, so dass diese sich nach oben bewegt und dadurch einen Bremseffekt als Bremsklappe mit Auftriebsreduzierung erfolgt. Diese Auftriebsreduzierung führt zu einer entsprechenden Gegenbewegung des Flügels (3) die durch die Windböe erzeugt wurde. Dieses Prinzip kann natürlich auch auf der Gegenseite zusätzlich angewendet werden. Dieses sehr einfache Prinzip ist selbstregelnd (ggf. mit Rückholfedermechanismus) und in Verbindung mit den Basiselementen (23) kann dieses auch nachgerüstet werden. Selbstverständlich kann so eine Lösung auch direkt an einer Neuen Windenergieanlage direkt integriert werden.

[0046] In Fig. 20 ist eine passive und aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (8) über die Profilendkante hinausstehend mit Schwingungsdämpfungs-System auf der Basis der Massenträgheit auf der Flügel-Oberseite (in beide Richtungen), mit Basiselementen (23) an der Flügelnasen und Flügel-Endkante. Ziel ist es insbesondere Beschleunigungen durch Windböen (Storm-Control) bei höheren Windgeschwindigkeiten ab V_{Nenn} (Verbesserungsbereich C + D) in der Ebene des Profils (3) senkrecht zur Profilsehne (Wie in Fig. 19) und zusätzlich Gier-Schwingungen mit einer Richtung ungefähr in Profilsehne auszugleichen/zu dämpfen. Dies erfolgt wie in Fig. 19 dadurch, dass am Basiselement (23) der Flügel Nase ein Hebel (29) an einem Gelenk (7) gelagert ist und an diesem Hebel (29) ein Massenträgheitselement (28) in Form eines Gewichtes, bevorzugt ein aerodynamisch geformtes Stahl- oder Blei-Gewicht, befestigt ist. Des weiteren ist die hier aufgezeigte Parallelogramm-Rückstromklappe (10) ebenfalls mit einem Hebel (29) verbunden, so dass über 2 weitere Hebel (29) eine Kinematik entsteht, die einem beweglichen Parallelogramm-Hebelsystem gleichkommt. Wird der Flügel (3) jetzt in Richtung der Profil-Oberseite bewegt/beschleunigt bleibt das Massenträgheitselement (28) (Anfangsposition in Neutralstellung in Richtung der Profilsehne) jetzt aufgrund der Massenträgheit in seiner Räumlichen Position zurück und der daran befestigte Hebel (29) bewegt sich Richtung Profil-Unterseite wie hier dargestellt. Über die Hebelmechanik (29) wird die Bewegung des Massenträgheitselementes (28) auf die Parallelogramm-Rückstromklappe (10) übertragen, so dass diese sich nach oben bewegt und dadurch einen Bremseffekt als Bremsklappe mit Auftriebsreduzierung erfolgt. Diese Auftriebsreduzierung führt zu einer entsprechenden Gegenbewegung des Flügels (3) die durch die Windböe erzeugt wurde. Dies funktioniert bei entsprechender Ausgestaltung der Gelenke und der Parallelogramm-Rückstromklappe (10) auch in Gegenrichtung der Beschleunigung durch die Windböe. Zum Ausgleich der Gier-Schwingungen ist an dem Langen Hebel (29) ebenfalls ein Massenträgheitselement (28) befestigt, welches bei einer vorausseilenden Beschleunigung in Richtung der Profilnase in Richtung der Massenträgheit zur Profilendkante zurückbleibt und dadurch

die Parallelogramm-Rückstromklappe (10) (Teil hinter der Profilendkante) nach unten bewegt und damit mehr Auftrieb und auch mehr Profilwiderstand erzeugt. Dadurch erfolgt eine Gegenbewegung zur verursachenden Windböe und eine Dämpfung dieser Gierbewegung/Beschleunigung. Natürlich kann dieses System auch einzeln oder auch nur in bestimmten Flügelbereichen eingesetzt werden. Dieses sehr einfache Prinzip ist selbstregelnd (ggf. mit Rückholfedermechanismus) und in Verbindung mit den Basiselementen (23) kann dieses auch nachgerüstet werden. Selbstverständlich kann so eine Lösung auch direkt an einer Neuen Windenergieanlage direkt integriert werden.

[0047] Die in Fig. 19 und Fig. 20 dargestellten Varianten der erfindungsgemäßen Rückstromklappen können natürlich auch mit einem normalen Ruder/Flap (ggf. zusätzlich angesetzt) kombiniert werden, so dass dies bei Neuen Windenergieanlagen interessant ist. Auch können die Varianten mit einem aktiven Aktuator-Element kombiniert werden, so dass eine Passive und aktive Betätigung erfolgen kann.

[0048] In Fig. 21 ist eine passive und aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (10) an einem drehbar gelagerten Flügel bzw. Flügelteil mit Schwingungsdämpfungs-System auf der Basis der Massenträgheit auf der Flügel-Oberseite (nur in einer Richtung), mit Basiselementen (23) an der Flügelnasen und Flügel-Endkante. Ziel ist es insbesondere Beschleunigungen durch Windböen (Storm-Control) bei höheren Windgeschwindigkeiten ab V_{Nenn} (Verbesserungsbereich C + D) in der Ebene des Profils (3) senkrecht zur Profilsehne (Wie in Fig. 19) auszugleichen/zu dämpfen. Hierbei ist die Funktion der dargestellten aktiven Dreiecks-Rückstromklappe (8) (in nicht betätigter Stellung) ganz herkömmlich funktionierend. Zum Ausgleich dieser Schwingungen ist an dem Hebel (29) ein Massenträgheitselement (28) befestigt. Wird der Flügel (3) jetzt in Richtung der Profil-Oberseite bewegt/beschleunigt bleibt das Massenträgheitselement (28) (Anfangsposition in Neutralstellung in Richtung der Profilsehne) jetzt aufgrund der Massenträgheit in seiner Räumlichen Position zurück und der hier z. B. am Momenten-Nullpunkt des Profils/Flügels (31) gelagerte Flügel oder Flügelteil erfährt ein Moment durch das Massenträgheitselement (28) und bleibt somit ebenfalls etwas zurück, was zu einer Anstellwinkelreduzierung und damit Auftriebsreduzierung führt. Dies wirkt der Windböe somit dämpfend/ausgleichend entgegen. Durch die Lagerung im Momenten-Nullpunkt des Profils/Flügels (31) bleiben die Auftriebskräfte F_A (32) an dieser Stelle unbeeinflusst. Im Prinzip kann auch durch einen zusätzlichen Aktuator, insbesondere Erfindungsgemäßen Aktuator so eine Art Außenflügel zusätzlich aktiv betätigt/angesteuert/geregelt werden. Dies ist insbesondere eine interessante Lösung für neue Windenergieanlagen.

gen mit langen und sowieso geteilten Rotorblättern (Transport-Vorteil kürzerer Rotorblattteile).

[0049] In Fig. 22 ist ein Endstück eines gefalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück einer Suppentüte beispielhaft dargestellt, wie ein gefalteter Schlauch, z. B. durch reibungsschweißen effektiv Verschluss werden kann, so dass dieser den Faltvorgang bzw. Entfaltvorgang unter Über- und ggf. Unterdruck dauerhaft mitmacht. Bevorzugt wird ein Schlauch aus Verbundmaterial aus Aluminium und Kunststoffolie oder unterschiedlicher Kunststoffolien untereinander.

[0050] In Fig. 23 ist ein Endstück eines entfalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück einer Suppentüte beispielhaft dargestellt, wie ein gefalteter Schlauch, z. B. durch reibungsschweißen effektive Verschluss werden kann, so dass dieser den Faltvorgang bzw. Entfaltvorgang unter Über- und ggf. Unterdruck dauerhaft mitmacht.

[0051] In Fig. 24 ist das Endstück eines gefalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück eines faltbaren Getränkebehälters mit Wölboden beispielhaft dargestellt, wie ein gefalteter Schlauch, z. B. durch reibungsschweißen effektive Verschluss werden kann, so dass dieser den Faltvorgang bzw. Entfaltvorgang unter Über- und ggf. Unterdruck dauerhaft mitmacht.

[0052] In Fig. 25 ist das Endstück eines entfalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück eines faltbaren Getränkebehälters mit Wölboden beispielhaft dargestellt, wie ein gefalteter Schlauch, z. B. durch reibungsschweißen effektive Verschluss werden kann, so dass dieser den Faltvorgang bzw. Entfaltvorgang unter Über- und ggf. Unterdruck dauerhaft mitmacht. Auch kann als Schlauchende ein, beliebig geformter Propfen, gestaltetes Element (ggf. mit Wölboden) verwendet werden, welches dann z. B. mittels Kleben, Schrumpfen, Schweißen u. a. dauerhaft verschlossen werden kann. Auch kann so ein Propfen konisch oder anderweitig mechanisch gestaltet sein um seine dauerhafte Dichtungsfunktion zu übernehmen. (ggf. kann der Anschlußstutzen mit daran angebracht sein). Auch kann dieser Propfen Aerodynamisch geformt sein um wenig oder viel Wirbel zu erzeugen. Ebenfalls kann daran direkt ein Steuer und/oder Druckregelventil angebracht sein.

[0053] Die in den Fig. 1 bis Fig. 25, insbesondere Fig. 22 bis Fig. 25 dargestellten Varianten, können auch mit dem Magneto-Rheologischen Aktuator-Typ kombiniert werden. Hierzu ist bevorzugt ein Magnetfeld erzeugendes Element in unmittelbarer Nähe des Schlauches (13) um auf diesen einzuwirken. Im Schlauch (13) befindet sich das Magneto-Rheologische Fluid oder Polymer, welches dann bei anliegen des elektromagnetischen Feldes das Fluid und

damit das Aktuator-Element (22) betätigt. Dieses hat sehr kurze Reaktionszeiten im Bereich von Bruchteilen von Sekunden. Das, ein Magnetfeld erzeugende Element, ist bevorzugt am und/oder im Schlauch (13) angebracht/integriert.

[0054] Folgende Schutzrechte und Literatur sind mit Bestandteil dieser Anmeldung und können mit deren Inhalten frei kombiniert werden:

- DE 10 2010 041 111 A1
- US7293959B2
- DE 10 2012 000 431 A1
- JP2004183640
- Und die als Stand der Technik dargestellte Literatur

[0055] A Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, welches Nachrüstfähig ist und/oder wieder einfach Entfernbar ist und eine hohe Lebensdauer aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorblattstruktur durch die Anbringung mittels Klebeverbindung (Große Klebefläche), z. B. am Basiselement (23), Niet-, Schrauben-, Scheren-, Hänge-, Klemm- oder Steckverbindung statisch nicht bzw. unbedeutend beeinträchtigt wird und dadurch eine hohe Lebensdauer des Rotorblattes und/oder der Windkraftanlage und/oder des Flap-Systems ermöglicht, bevorzugt > 5 Jahre, besonders bevorzugt > 10 Jahre, ganz besonders bevorzugt >= 20 Jahre und/oder ggf. ein einfaches Entfernen/Austauschen ermöglicht. Für die Amortisation eines z. B. Nachrüstfähigen Systems ist dessen Lebensdauer von großer Bedeutung. Amortisationszeiten von <= 4 Jahren sind üblich.

[0056] B + C Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems (8, 9, 10) das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, in der Form eines mit einem Fluid befüllbaren (aufblasbaren) Aktuator-Elementes (22), und ggf. einem Flap bei Bedarf sehr einfach Nachrüstfähig und/oder Anbringbar und/oder Austauschbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Aktuator-Element (22) und/oder ein Bestandteil davon mit einem Fluid befüllbar (aufblasbar) ist, und dieses gleichzeitig zumindest im Ausgangszustand gefaltet sein kann.

[0057] B1 Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Flap selbst oder ein Schlauch (13) pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder Magneto-Rheologisch befüllt (aufgeblasen) werden kann und sich dabei 2-dimensional (ohne wesentliche Dehnung des Schlauchmaterials), ggf. 3-dimensional (mit wesentlicher Dehnung des Schlauchmaterials), verformt und dadurch

das Flap/Auftriebselement (4, 8, 9, 10) durch das Aktuator-Element (22) bewegt wird, und dass, das Flap und/oder Aktuatorelement aus einem Dreiecks-, Parallelogramm-, Schlauch- oder Vieleck-, RS-Klappenförmigen Auftriebselementen (4, 8, 9, 10) besteht, und dass, Flap und/oder Aktuator-Element durch eine Makrostatik verstärkt wird, durch z. B. Dreiecks-, Parallelogramm-, Schlauch- oder Vieleck-, planen RS-Klappen-, Wölb-förmige Strukturen, u. ä.

[0058] B3.2: Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche mit statischer und/oder aerodynamischer Wirkung, dadurch gekennzeichnet, dass das Flap (4, 8, 9, 10) und/oder Aktuator-Element (22) durch eine Mikrostatik verstärkt wird durch z. B. gelaserte, gepresste, geprägte, gestanzte, gedruckte, geätzte, gedruckte, Oberflächenstrukturen, z. B. ähnlich der Vogelfedern, sowie textile Verstärkungsfasern wie GFK, CFK, Kevlar, Basalt, (ggf. integriert) u. ä. Solche Oberflächenstrukturen können auch kleine oder größere Kanäle beinhalten welche die Aufstellhysterese der Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) positiv beeinflusst.

[0059] B3.6: Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche mit statischer und/oder aerodynamischer Wirkung, dadurch gekennzeichnet, dass das Flap (4, 8, 9, 10) zumindest ein Anschlagmittel besitzt, wie z. B. Kevlarschnur, Draht, Bänder, Hebel, Auftriebselement selbst, Lamelle, Schlauch, Gitternetz, Faltenbalg (bevorzugt seitlich), welches den Maximal-Ausschlag begrenzt. Die Weg-Begrenzung ist bei Luft-Fahrzeugen aus Sicherheitsgründen bei gefährlichen Flugzuständen und der Lebensdauer notwendig. Bei Windkraftanlagen ist die Weg-Begrenzung bei Schnee/Eis aus Sicherheitsgründen und der Lebensdauer notwendig. Auch ist bei aktiver Betätigung ein etwas früheres Anfahren des Rotors zu erwarten.

[0060] B3.7: Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche mit statischer und/oder aerodynamischer Wirkung, dadurch gekennzeichnet, dass das Flap und/oder Aktuator-Element aus zumindest einem Auftriebselement besteht, welches aus zumindest einer gewölbten oder auch mehrfach gewölbten Platte besteht (3D-Platte) wie z. B. aus einer Jalousie-Lamelle o. ä. Dies ist für die Anpassung an die Profilwölbung von Vorteil.

[0061] B2: Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktuator-Element (22) mittels eines Überdruck- und/oder Unterdruck-Speichersystems bei Bedarf sehr schnell befüllt und/oder entleert werden kann. Dies ist insbesondere für eine schnelle und einfache Fluid-Bereitstellung von Vorteil und erlaubt einen doppelt-wirkenden hydraulischen und/oder pneumatischen Aktuator der schnell reagiert. Bevorzugt ist dieses Überdruck- und/oder Unterdruck-Speichersystem in

der Rotornase/Spinner/Rotorblattwurzel an-/bzw. untergebracht.

[0062] D: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, in der Form eines, das Rotorblatt, verstärkenden Basiselementes (23), dadurch gekennzeichnet, dass dieses durch z. B. einer Rotorblatt-Hinterkanten-Verstärkung mit zumindest einem Dreiecks- oder Z- oder V- oder Nasenleisten- oder Vieleck-förmigen Basiselement (23) gebildet wird und die Rotorblattstruktur dadurch statisch verstärkt (ggf. repariert) und/oder vor äußeren Einwirkungen schützt, insbesondere an der Hinterkante und ggf. an der Vorderkante (Flügel Nase) sowie ggf. an bestimmten Abschnitten des Rotorblattes/Stellen an Blattsegmenten, ggf. zur Anbringung von Wirbelgeneratoren und/oder anderen Basiselementen und/oder Flaps und/oder Blitzschutz. Bei V-förmigen Hinterkanten-Basiselementen (23) kann z. B. ein kleiner Kanal mit ca. der Dicke der Hinterkante selbst, bereitgestellt werden, welcher für die Pneumatische, Hydraulische, elektrische Versorgung und/oder die Blitzschutzableitung dienen kann. Auch kann das Basiselement oder Teile davon als Blitzschutz dienen.

[0063] E Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, in der Form eines zumindest Lärmreduzierenden Auftriebselementes und/oder Basiselementes, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine flexible und/oder feste geformte, insbesondere gewellte, gezahnte, gezackte, borstige, gelochte, ganz besonders bevorzugt geschlitzte, Faden-, Vogelfeder-, Fingerförmige (geknickter Stab oder Rohr) und Spiralen-förmige (2 oder 3D-förmige Spirale) Hinterkante des Auftriebselementes und/oder des Basiselementes (Vorne und Hinten möglich) und dass dadurch weniger Lärm erzeugt, bzw. als im Ursprungszustand des Rotorblattes (Bei Nachrüstung). Auch können solche entsprechend geformten Elemente an kompletten Teilen von Flügeln, insbesondere Außenflügeln und/oder Rudern angebracht sein.

[0064] F: Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, und zur Verringerung der Belastungen an der Rotorblatt- und ggf. Nabenstruktur und dadurch werden dynamische Rotorschwingungen quer zur Profillehne und (dynamische Gier-Schwingungen) parallel zur Profillehne des Rotorblattes angeregt und können zu erheblichen Spitzenbelastungen

gen des Rotorblattes führen und was langfristig zu Materialermüdung führen kann (ggf. verkürzte Lebensdauer), dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest ein Schwingungsdämpfendes Element angewendet wird, was in Form zumindest eines aktiven und/oder passiven Flaps erfolgt und dass, dieses Rotorblatt durch Massenausgleich und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder Magneto-Rheologisch reagiert, und durch zumindest ein passives und/oder aktives Auftriebselement dämpfend wirkt und dadurch ggf. die Lebensdauer des Rotorblattes und/oder der Windenergieanlage und/oder des Flap-Systems erhöht wird.

[0065] G: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen C und/oder D einsetzbar ist, und in Funktion eines Sturmschutzes/Querspeed-protection arbeitet, Überbelastungen der Rotorblätter verhindert und eine Ertragssteigerung bei Geschwindigkeiten durch eine höhere Starkwind-Laufdauer bei größer $V_{\text{Max-normal}}$ ermöglicht, dass dadurch ein ausreichender Überlastungsschutz für Böen/Thermik vorliegt, z. B. bei $< 50\%$ der Nennleistung, bevorzugt bei $< 70\%$ der Nennleistung, besonders bevorzugt $\leq 95\%$ der Nennleistung, ganz besonders bevorzugt $\leq 100\%$ der Nennleistung, dadurch gekennzeichnet, dass dieses durch zumindest ein Auftriebsreduzierendes (Oberseite und ggf. Unterseite) Flap/Auftriebselements des Rotorblattes erreicht wird und dass bei ca. der Geschwindigkeit $V_{\text{Max-Normal}}$ kein Cut-off erfolgt, sondern über das aktive Flapssystem, auf zumindest der Oberseite die Windenergieanlage, durch Widerstandserhöhung und/oder Auftriebsreduzierung, zumindest soweit abgebremst wird, dass die Nennleistung nicht überschritten wird und/oder eine Überlastung nicht erfolgt und/oder die Netzstabilität nicht gestört ist und dass, dieses durch aktiv betätigte Flaps ggf. auch per Rotorblatt- und/oder Zentrifugalkraft-/Messung und/oder Massenträgheit/Beschleunigungs-Messung und/oder Geschwindigkeits-Messung betätigt und/oder gesteuert und/oder geregelt wird. Das Flap kann auch per Massenträgheitskräften-/Momenten passiv betätigt werden, wie dies in **Fig. 19–Fig. 21** ersichtlich und beschrieben ist.

[0066] H: Vorrichtung und Verfahren in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B in der Funktion als Anfahrhilfe bei Schwachwind und Ertragsverbesserung einsetzbar ist, durch zumindest ein Auftriebserhöhendes Auftriebselement, welches den Auftriebsbeiwert und dadurch der Energie-Ertrag bei hohen Anstellwinkeln (bis ca. V_{Nenn}) deutlich erhöht, dadurch gekennzeichnet, dass dieses Auftriebselement bevorzugt an der Oberseite, besonders bevorzugt an der Hinterkante der Oberseite des Rotorblattes angebracht ist und

durch passiv und/oder aktiv betätigte Flaps pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder Magneto-Rheologisch betätigt und/oder gesteuert und/oder geregelt wird, und dass, etwas vor V_{Nenn} die Pitchsteuerung/Regelung und/oder die Auftriebssteuernde Flap-Regelung zum Einsatz kommen kann, um die Anlage auf die Maximale Leistung zu regeln oder dass etwas vor V_{Nenn} die Pitchsteuerung/Regelung (Fein-Regelung) und die Auftriebssteuernde Flap-Regelung (Grob-Regelung) zum Einsatz kommen kann, um die Anlage auf die Maximale Leistung zu regeln oder dass etwas vor V_{Nenn} die Pitchsteuerung/Regelung (Grob-Regelung) und die Auftriebssteuernde Flap-Regelung (Fein-Regelung) zum Einsatz kommen kann, um die Anlage auf die Maximale Leistung zu regeln.

[0067] I: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen C und/oder D in der Funktion Overspeed und/oder Schwingungsdämpfendes und Auftriebsreduzierendes Auftriebselement einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Flap und/oder Auftriebselement und/oder Aktuators (**22**) und/oder eines Schlauches (**13**), offenbare und verschließbare Öffnungen (**18**) zwischen der Überdruck führenden Oberseite und der Unterdruck führenden Unterseite, zur Auftriebsreduzierung, zumindest zum Teil mittels Druckausgleich, genutzt werden können dass, das Flap und/oder Aktuator-Element (**22**) und/oder eines Schlauches (**13**) und die offenbare und verschließbare Öffnungen (**18**) und/oder Ventile, bevorzugt im Bereich der größten Dicke des Profils (**19**), besonders bevorzugt an der Hinterkante des Profils/Rotorblattes, angebracht sind. Bevorzugt verschließt das aktive Aktuator-Element (**22**) die offenbare und verschließbare Öffnungen (**18**) und/oder Ventile.

[0068] Vorrichtung und Verfahren in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D in der Funktion als Eis- und Schnee-Entfernungssystem einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Kräfte und/oder Bewegung der aktiven Flaps der Schnee und/oder Eisansatz des Rotorblattes, zumindest zum Teil, ggf. frühzeitig Proaktiv, entfernt und damit ggf. zumindest teilweise vermieden wird und dass, durch aktiv betätigte (angehobene) Flaps, welche pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder Magneto-Rheologisch betätigt und/oder gesteuert und/oder geregelt werden, der Schnee- und/oder Eisansatz zumindest zum Teil, ggf. frühzeitig Proaktiv, entfernt und damit ggf. zumindest teilweise vermieden wird und/oder dass, durch die zumindest zeitweise beheizten Basiselemente (**23**) und/oder Auftriebselemente und/oder Flaps mit einer Antihafffolie oder -Beschichtung versehen sind, um Umwelteinflüsse wie Mücken-

satz und Beschädigungen durch Vogelschlag zu verringern. Es ist bekannt, dass gerade die Flügelnahe im Verlaufe der Zeit durch Verwitterung eine rauhere Oberfläche erfährt (Verschlechterte Aerodynamik und Lebensdauer) und dass hierzu eine aufgeklebte Antifhaftfolie aus z. B. PTFE auch den insbesondere im Frühjahr zahlreichen Mückenansatz zumindest zum Teil verhindert und das Rotorblatt vor Verwitterung und Vogelschlag und Salzwasseratmosphäre (bei Küsten- oder Offshore-Windkraftanlagen) schützt. Dieser Verwitterungsschutz kann auch als Basiselement (**23**) fungieren in dem es in bestimmten Bereichen Verstärkungen aufweist an denen Bauteile befestigt sind.

[0069] K = O + D + H + J: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem aktiven und/oder passiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, und/oder in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Steifigkeitserhöhung des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung eingesetzt werden und dass, zumindest ein Teil des Flaps eine hohe Steifigkeit aufweist und bevorzugt eine Steifigkeit in Form eines Zug-E-Moduls von zumindest 50 GPa und/oder einer Zugfestigkeit von mindestens 0,4 GPa überschreitet.

[0070] L = O + A + D + E + F + G + H + I + J/O: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D, in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder System mit hoher Lebensdauer und Nachrüstfähigkeit, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Lärmreduzierendes Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfendes System mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschutz/Overspeed protection, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Systems mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Steifigkeitserhöhung des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung eingesetzt werden, und dass, die Wegbegrenzung den Öffnungswinkel des Flaps von < 90 Grad, bevorzugt < 75 Grad, ganz besonders bevorzugt < 60 Grad, begrenzt. Der Öffnungswinkel des Flaps ist so definiert, dass die Vorder- und Hinterkante des Flaps den Öff-

nungswinkel festlegen, was dann auch bei hochflexiblen oder Teilflexiblen Flaps möglich ist.

[0071] M = A + D + E + F + G + H + I + J/B oder C: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D, in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder System mit hoher Lebensdauer und Nachrüstfähigkeit, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Lärmreduzierendes Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfendes System mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschutz/Overspeed protection, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Systems mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit einem Fluid füllbares (aufblasbares) und/oder faltbares Element, eingesetzt werden kann, bevorzugt Bestandteil des Aktuator-Elementes oder das Auftriebselement selbst, eingesetzt werden kann.

[0072] N = O + A + D + E + F + G + H + I + J/B oder C: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D, in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder System mit hoher Lebensdauer und Nachrüstfähigkeit, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Lärmreduzierendes Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfendes System mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschutz/Overspeed protection, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Systems mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, einsetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit einem Fluid füllbares (aufblasbares) oder faltbares Element, eingesetzt werden kann, bevorzugt Bestandteil des Aktuator-Elementes oder das Auftriebselement selbst, eingesetzt werden kann

[0073] O = Umgehung EP1623111 B1 Vorrichtung und Verfahren in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist: verstellbare Flaps oder Auftriebselemente, die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblat-

tes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und durch Aktivierungseinrichtungen verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei zumindest hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels, den Auftrieb in dieser Zone und der Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen, schnell und/oder allmählich, verändern lässt.

[0074] P = Umgehung EP1623111B1 Vorrichtung und Verfahren in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist:

verstellbare Flaps oder Auftriebselemente die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblattes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und Aktivierungseinrichtungen verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften, und/oder Lärmreduzierenden Eigenschaften des Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschützenden Eigenschaften/Overspeed protection, und/oder als Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder als Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungs-Eigenschaften des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei zumindest hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels den Auftrieb, in dieser Zone und den Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die

torblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch Verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen, schnell und/oder allmählich, verändern lässt.

[0075] Q = Umgehung EP1623111 B1 Vorrichtung und Verfahren in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist:

verstellbare Flaps oder Auftriebselemente die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblattes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und Aktivierungseinrichtungen verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften, und/oder Lärmreduzierenden Eigenschaften des Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschützenden Eigenschaften/Overspeed protection, und/oder als Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder als Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungs-Eigenschaften des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei zumindest hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels den Auftrieb, in dieser Zone und den Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die

den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen, dass die Aktivierungseinrichtung ein mit einem Fluid füllbares (aufblasbares) und/oder faltbares Element, bevorzugt Bestandteil des Auftriebselementes oder das Auftriebselement selbst, eingesetzt werden kann, und sich schnell und/oder allmählich, verändern lässt.

[0076] R = Umgehung EP1623111 B1 Vorrichtung und Verfahren in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist:

verstellbare Flaps oder Auftriebselemente die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblattes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und Aktivierungseinrichtungen verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften, und/oder Lärmreduzierenden Eigenschaften des Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschützenden Eigenschaften/Overspeed protection, und/oder als Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder als Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungs-Eigenschaften des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei zumindest hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels den Auftrieb, in dieser Zone und den Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, und dass diese Klappen eine erhöhte Steifigkeit des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung, insbesondere faltbar, aufweisen, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen, schnell und/oder allmählich, verändern lässt. Als hoher Anstellwinkel werden diese angesehen, die zumindest ca. den maximalen

Auftriebsbeiwert C_A erzeugen, bevorzugt mindestens 70% des maximalen Auftriebsbeiwertes C_A , besonders bevorzugt mindestens 80% des maximalen Auftriebsbeiwertes C_A .

[0077] S = Schlauch nicht in Rotorblatt integriert Vorrichtung und Verfahren in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist:

verstellbare Flaps oder Auftriebselemente die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblattes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und Aktivierungseinrichtungen, welche kein im Flügel integrierter Schlauch ist, verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften, und/oder Lärmreduzierenden Eigenschaften des Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschützenden Eigenschaften/Overspeed protection, und/oder als Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder als Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungs-Eigenschaften des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei zumindest hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels den Auftrieb, in dieser Zone und den Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, und dass die Aktivierungseinrichtungen aus zumindest einem mit Fluid befüllbaren Schlauch besteht, welcher insbesondere faltbar ist und sich beim befüllen, bevorzugt nur 2-dimensional verformt und dass das Aktivierungseinrichtungssystem aus, zumindest einem mit Fluid befüllbaren Schlauch, einem Leitungssystem, zumindest einem Druckspeicher bzw. Unterdruckspeicher und zumindest einem Steuerventil besteht, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen, schnell und/oder allmählich, verändern lässt.

[0078] Vorrichtung eines Sicherheitssystems und/oder Ressourcen-Energieeffizienz-Verbesserungssystems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), bevorzugt eines Flügels (3), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4), dadurch gekennzeichnet, dass diese mit dem Aero- oder Hydrodynamischen Körper (3), insbesondere Flügel (3), zumindest eine teilweise Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) durch die Rückstromklappe (4) und deren Abgrenzungs-Bauteil (5) bei teilweiser und/oder vollständiger Aufstellung der Rückstromklappe (4) ausbilden und so dass dadurch der/die Endkanten-Ablösewirbel (1) und/oder Klappen-Ablösewirbel (2) beeinflusst wird/werden, und dass die Klappen-Bereichsabgrenzung (21) sich vollständig bis an oder über die Profil-Endkante (6) verschiebt oder auch nur bis zu einem Teil vor der Profil-Endkante (6) verschiebt, und dass sich dadurch der Auftriebsbeiwert C_A weiter erhöht.

[0079] Vorrichtung eines Sicherheitssystems und/oder Ressourcen-Energieeffizienz-Verbesserungssystems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), bevorzugt eines Flügels (3), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4), dadurch gekennzeichnet, dass diese mit dem Aero- oder Hydrodynamischen Körper (3), insbesondere Flügel (3), zumindest eine teilweise Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) durch die Rückstromklappe (4) und deren Abgrenzungs-Bauteil (5) bei teilweiser und/oder vollständiger Aufstellung der Rückstromklappe (4) ausbilden und so dass dadurch der/die Endkanten-Ablösewirbel (1) und/oder Klappen-Ablösewirbel (2) beeinflusst wird/werden, und dass die Klappen-Bereichsabgrenzung (21) sich vollständig bis an oder über die Profil-Endkante (6) verschiebt oder auch nur bis zu einem Teil vor der Profil-Endkante (6) verschiebt, und dass sich dadurch der Auftriebsbeiwert C_A , und/oder dass sich die Anzahl der Druckbereiche am Profil von 2 auf 3 Bereiche, weiter erhöht.

[0080] Vorrichtung eines Sicherheitssystems und/oder Ressourcen-Energieeffizienz-Verbesserungssystems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (3), bevorzugt eines Flügels (3), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (4), dadurch gekennzeichnet, dass diese mit dem Aero- oder Hydrodynamischen Körper (3), insbesondere Flügel (3), zumindest eine teilweise Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21) durch die Rückstromklappe (4) und deren Abgrenzungs-Bauteil (5) bei teilweiser und/oder vollständiger Aufstellung der Rückstromklappe (4) ausbilden und so dass dadurch der/die Endkanten-Ablösewirbel (1) und/oder Klappen-Ablösewirbel (2) beeinflusst wird/werden, und dass die Klappen-Bereichsabgrenzung (21) sich vollständig bis an oder über die Profil-Endkante (6) verschiebt oder auch nur bis zu einem Teil vor der Profil-Endkante (6) verschiebt, und

dass dieses mit einem Basiselement (23) auf dem Flügel (3) beweglich verbunden, bevorzugt dauerhaft und/oder für Wartungszwecke wieder lösbar, befestigt ist, wobei dadurch eine hohe Lebensdauer des Rotorblattes und/oder der Windkraftanlage und/oder des Flap-Systems ermöglicht, bevorzugt > 5 Jahre, besonders bevorzugt > 10 Jahre, ganz besonders bevorzugt \geq 20 Jahre und/oder ggf. ein einfaches Entfernen/Austauschen ermöglicht.

[0081] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese Rückstromklappe (4) mit dem Flügel (3) oder alleine, mindestens eine Parallelogramm-förmigen (10), und/oder Dreieck-förmigen (8) und/oder Kreissegment-förmigen Bereich (9), insbesondere selbstbewegliche Rückstromklappe (8, 9, 10), bildet und dadurch zumindest eine Passive und/oder Aktive Rückstromklappe (8, 9, 10) entsteht.

[0082] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Seite der Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) in Grundstellung (Anliegend) annähernder paralleler Richtung (horizontal) zur Profiloberfläche oder in einem Winkel von > 30 Grad, bevorzugt in einem Winkel von > 45 Grad, besonders bevorzugt in einem Winkel von > 60 Grad, zur Profiloberfläche als Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) und/oder Spoiler/Ruderklappe und/oder Bremsklappe ausgebildet ist.

[0083] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anbringung der Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) an jeder Stelle auf/an dem und/oder in dem Flügel (3) erfolgen kann und/oder deren aero- oder hydrodynamische Integration, keine komplette Durchdringung der Schalen- und/oder Sandwich-Bauweise erfordert.

[0084] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Überhöhung bei einer nachträglichen und/oder äußeren Anbringung der Rückstromklappe (4, 8, 9, 10) auf den Flügel (3) mittels eines aero- bzw. hydrodynamisch gestalteten Klappenüberganges (20) z. B. in Form einer Schräge oder Kurve, bevorzugt mit einem gewölbten und elastischen Abdeckband, erfolgt.

[0085] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gelenke (7) der Abgrenzungs-Bauteile (5) der Rückstromklappe (4) durch ein drehendes und/oder elastisches Scharnier (11) und/oder elastisches Bauteil-Material gebildet werden kann.

[0086] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Rückstromklappe (4) mittels mindestens eines Aktors (15), z. B. mechanisch (z. B. über Hebel, Stangen, Seile, Federn) und/oder elektrisch (z. B. über

Elektromagnete, lineare oder drehende Elektromotoren) und/oder hydraulisch (z. B. über Zylinder oder Motoren) und/oder pneumatisch (z. B. über Zylinder, Schläuche (**13**), Parallelogramm-Schlauch (**10**), Dreiecks-Schlauch (**8**), Flach-Schlauch, Kreissegment-Schlauch (**9**) oder pneumatische Motoren/Aktoren) und/oder Magneto-Rheologisches Fluid bzw. Polymer bewegt wird.

[0087] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückstromklappe (**4**) z. B. durch Seile, Drähte, Stangen, Hebel, Bänder, Federn, Wände, Folien, Faltstruktur und/oder Aktuator-Element (**22**) eine Wegbegrenzung erfährt.

[0088] Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile der Rückstromklappe (**4**) zumindest teilweise zur Versteifung (statische Verbesserung gegen Schwingungen) eine aus z. B. Wölb-/Präge- und/oder bionische (Haifischhaut-Struktur) und/oder andersartig bekannte verstärkende und/oder aerodynamische Verbesserungs-Struktur erhält.

[0089] Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourcen-/Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (**3**), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (**8**, **9**, **10**) dadurch gekennzeichnet, dass eine

- Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels und/oder
- direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung erfolgt,
- um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung des Flügels (**3**) zu Steuern und/oder zu Regeln.

[0090] Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourcen-/Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (**3**), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (**8**, **9**, **10**) dadurch gekennzeichnet, dass eine

- Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels und/oder
- direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung erfolgt,
- um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung durch Rückstromklappen und/oder Spoiler/Klappen und/oder Brems-

systeme (Bremschirme und/oder Bremsklappen und/oder Über- und Unterdruck-Ausgleichenden Systemen) des Flügels (**3**) zu Steuern und/oder zu Regeln.

[0091] Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourcen-/Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (**3**), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (**8**, **9**, **10**) dadurch gekennzeichnet, dass eine

- Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels und/oder
- direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung erfolgt, und/oder
- Messsysteme zur Erkennung weiterer Gefahren-Betriebszuständen
- um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung durch Rückstromklappen und/oder Spoiler/Klappen und/oder Bremsysteme (Bremschirme und/oder Bremsklappen und/oder Über- und Unterdruck-Ausgleichenden Systemen) des Flügels (**3**) zu Steuern und/oder zu Regeln.

[0092] Verfahren eines Sicherheitssystems zur Vermeidung von Gefahren-Betriebszuständen und/oder Ressourcen-/Energieeffizienz-Verbesserungs-Systems zur Strömungsbeeinflussung eines Aero- oder Hydrodynamischen Körpers (**3**), insbesondere von mit Auftriebsflügeln ausgestatteten Anlagen (z. B. Energie-Erzeugungsanlagen oder Luftfahrzeugen), nach dem Prinzip einer Rückstromklappe (**8**, **9**, **10**) dadurch gekennzeichnet, dass eine

- Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels mittels mindestens einem Kamerasystem und/oder
- direkte und/oder indirekte Flügel-Belastungsmessung erfolgt, mittels mindestens einem Kamerasystem pro Flügel (**3**) erfolgt, und/oder
- Messsysteme zur Erkennung weiterer Gefahren-Betriebszuständen
- um dadurch eine aktive und/oder passive Strömungsbeeinflussung durch Rückstromklappen und/oder Spoiler/Klappen und/oder Bremsysteme (Bremschirme und/oder Bremsklappen und/oder Über- und Unterdruck-Ausgleichenden Systemen) des Flügels (**3**) zu Steuern und/oder zu Regeln.

[0093] Eine Fluid-Strömungs-Geschwindigkeitsmessung im Umfeld des Flügels kann mittels mit Abstand am Außenflügel, ggf. an einem Basiselement (**23**) befestigten pneumatischen und/oder elektrischen Drucksonden und/oder Beschleunigungssensoren (insbesondere für Windböen) gemessen werden.

[0094] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibungseinleitung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Weitere Merkmale sind den Zeichnungen – insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung – zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit ange-regt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

[0095] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Beispielen und Zeichnungen erläutert. Es zeigen

[0096] Fig. 1:

WEA-Verbesserungspotentiale

WEA-Verbesserungspotential: A = Schwachwind von $V_{\text{StartNeu}} - V_{\text{Start}}$

WEA-Verbesserungspotential: B = Schwachwind von $V_{\text{Start}} - V_{\text{Nenn}}$

WEA-Verbesserungspotential: C = Mittelwind von $V_{\text{Nenn}} - V_{\text{Maxnormal}}$

WEA-Verbesserungspotential: D = Starkwind von $V_{\text{Maxnormal}} - V_{\text{max35m}}$

[0097] Fig. 2: Modellflügel a: mit abgelöster Strömung; b: dito. mit Klappe

[0098] Fig. 3: Simulierte Strömungsverhältnisse an einem Tragflügel mit Rückstromklappe

[0099] Fig. 4:

a) Flügelprofil mit aufgestellter dreiecks-förmiger Rückstromklappe (8) mit vollständiger Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21)

b) Flügelprofil mit aufgestellter Kreisbogen-förmiger Rückstromklappe (8) mit vollständiger Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung

c) Flügelprofil mit aufgestellter parallelogramm-förmiger Rückstromklappe (8) mit vollständiger Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung

[0100] Fig. 5:

a) Flügelprofil mit aufgestellter dreiecks-förmiger Rückstromklappe (8) mit teilweiser Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21)

b) Flügelprofil mit aufgestellter Kreisbogen-förmiger Rückstromklappe (8) mit teilweiser Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21)

c) Flügelprofil mit aufgestellter parallelogramm-förmiger Rückstromklappe (8) mit teilweiser Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21)

[0101] Fig. 6:

a) Flügelprofil mit geschlossener dreiecks-förmiger Rückstromklappe (8) mit vollständiger Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21)

b) Flügelprofil mit geschlossener Kreisbogen-förmiger Rückstromklappe (8) mit vollständiger Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21)

c) Flügelprofil mit geschlossener parallelogramm-förmiger Rückstromklappe (8) mit vollständiger Verschiebung der Klappen-Bereichsabgrenzung (21)

[0102] Fig. 7: Kombination mehrerer Rückstromklappen

[0103] Fig. 8: Kombination mehrerer Rückstromklappen mit Aktor

[0104] Fig. 9: Rückstromklappe nach dem Stand der Technik (4) kombiniert mit einem Abgrenzungs-Bauteil (5) in Form, z. B. eines Ballons oder Schlauches oder Kissens (13)

[0105] Fig. 10: Dreiecks-förmige Rückstromklappe (8) welche z. B. einen Schlauch (13) als aktiven Aktor eingebaut hat.

[0106] Fig. 11: Dreiecks-förmige Rückstromklappe (8) welche in ihrer dreidimensionalen Ausführung komplett geschlossen ist um über eine Fluid-/Gasverbindung (18) mit z. B. Luft befüllt zu werden

[0107] Fig. 12: Parallelogramm-förmige Rückstromklappe (8) welche z. B. in ihrer dreidimensionalen Ausführung komplett geschlossen ist um über eine Fluid-/Gasverbindung (18) mit z. B. Luft befüllt zu werden

[0108] Fig. 13: aktive Rückstromklappe (10), welche nur durch einen flachgedrückten geschlossenen Schlauch gebildet ist

[0109] Fig. 14: aktive Rückstromklappe (8, 9, 10), zur Verbesserung der Bremswirkung mit einer Fluid-/Gas-Verbindung (18) zwischen Flügel-Oberseite und Flügel-Unterseite

[0110] Fig. 15: beispielhaften Anordnungen/Positionen der Passiven und/oder aktiven Rückstromklappen (4, 8, 9, 10)

[0111] Fig. 16: aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (10) auf der Flügel-Oberseite, zur Verbesserung mit Lärmreduzierendem Auftriebs-Element (25) mit Basiselement

[0112] Fig. 17: aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (10) auf der Flügel-Ober- und Unterseite mit integriertem Schlauch (13), zur Verbesserung mit Lärmreduzierendem Basis-Element (25, 23)

[0113] Fig. 18: aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (10) auf der Flügel-Unterseite und Einfachstvariante mit Schlauch (8) und Kombiniert mit St. d. T. Rückstromklappe (4) auf der Flügel-Oberseite, mit Lärmreduzierendem Basis-Element (25, 23)

[0114] Fig. 19: Passive und aktive Dreiecks-Rückstromklappe (8) mit Schwingungsdämpfungs-System auf der Basis der Massenträgheit auf der Flügel-Oberseite (nur in einer Richtung), mit mit V-förmigen Basiselementen (23)

[0115] Fig. 20: Passive und aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (8) über die Profilenkante hinausstehend mit Schwingungsdämpfungs-System auf der Basis der Massenträgheit auf der Flügel-Oberseite (in beide Richtungen), mit Basiselementen (23)

[0116] Fig. 21: aktive Parallelogramm-Rückstromklappe (10) an einem drehbar gelagerten Flügel bzw. Flügelteil mit Schwingungsdämpfungs-System auf der Basis der Massenträgheit auf der Flügel-Oberseite (nur in einer Richtung), mit Basiselementen (23)

[0117] Fig. 22: Endstück eines gefalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück einer Suppentüte

[0118] Fig. 23: Endstück eines entfalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück einer Suppentüte

[0119] Fig. 24: Endstück eines gefalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück eines faltbaren Getränkebehälters mit Wölboden

[0120] Fig. 25: Endstück eines entfalteten Schlauches am Beispiel des Bodens/Endstück eines faltbaren Getränkebehälters mit Wölboden

7	Gelenke
8	Dreiecks-förmige Rückstromklappe (Flap/Auftriebselement)
9	Kreisbogen-förmige Rückstromklappe (Flap/Auftriebselement)
10	Parallelogramm-förmige Rückstromklappe (Flap/Auftriebselement)
11	Elastisches Material/Scharnier
12	Federndes Material
13	Schlauch
14	Fluid-/Gas-Füllbereich
15	Zylinder Hydraulisch/Pneumatisch oder anderer Aktor
16	Auflagefläche/Verbindungsstelle zum Flügel
17	Anstellwinkel α des Flügels
18	Fluid/Gas-Verbindung
19	Stelle der Größten Profildicke
20	Klappenübergang
21	Klappen-Bereichsabgrenzung
22	Aktuator-Element
23	Basiselement
24	Blitzschutzsystem
25	Lärmreduzierendes Auftriebselement und/oder Basiselement
26	Mittel zur Wegbegrenzung
27	Befestigungsmittel
28	Massenträgheitselement
29	Hebel
30	Drehpunkt
31	Momenten-Nullpunkt des Profils
32	Auftriebskraft FA (resultierende)

Bezugszeichenliste

1	Endkanten-Ablösewirbel
2	Klappen-Ablösewirbel
3	Aero-/Hydrodynamischer Körper/Flügel/-profil
4	Rückstromklappen nach St. d. T. (Auftriebselement)
5	Abgrenzungs-Bauteil
6	Profil-Endkante

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102010041111 [0006, 0006]
- JP 2004183640 [0007, 0054]
- US 7293959 B2 [0008]
- EP 1623111 B1 [0008, 0073, 0074, 0075, 0076]
- DE 102010041111 A1 [0054]
- DE 102012000431 A1 [0054]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Meyer, Robert K. J., Experimentelle Untersuchungen von auf Tragflügeln zur Beeinflussung von Strömungsablösungen [0005]
- Dissertation TU Berlin Hermann-Föttinger-Institut für Strömungsmechanik, Mensch & Buch Verlag, ISBN 3-89820-205-4 [0005]

Patentansprüche

1. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, in der Form eines mit einem Fluid befüllbaren (aufblasbaren) Aktuator-Elementes, und ggf. einem Flap bei Bedarf sehr einfach Nachrüstfähig und/oder Anbringbar und/oder Austauschbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Aktuator-Element und/oder ein Bestandteil davon mit einem Fluid befüllbar (aufblasbar) ist, und dieses gleichzeitig zumindest im Ausgangszustand gefaltet sein kann.

2. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Flap selbst oder ein Schlauch pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder Magneto-Rheologisch befüllt (aufgeblasen) werden kann und sich dabei 2-dimensional (ohne wesentliche Dehnung des Schlauchmaterials), ggf. 3-dimensional (mit wesentlicher Dehnung des Schlauchmaterials), verformt und dadurch das Flap/Auftriebselement durch das Aktuator-Element bewegt wird, und dass, das Flap und/oder Aktuatorelement aus einem Dreiecks-, Parallelogramm-, Schlauch- oder Vieleck-, RS-Klappen- förmigen Auftriebselementen besteht, und dass, Flap und/oder Aktuator-Element durch eine Makrostatik verstärkt wird durch z. B. Dreiecks-, Parallelogramm-, Schlauch- oder

3. D: Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, in der Form eines, das Rotorblatt, verstärkenden Basiselementes, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses durch z. B. einer Rotorblatt-Hinterkanten-Verstärkung mit zumindest einem Dreiecks- oder Z- oder V-oder Nasenleisten- oder Vieleck- förmigen Basiselement gebildet wird und die Rotorblattstruktur dadurch statisch verstärkt (ggf. repariert) und/oder vor äußeren Einwirkungen schützt, insbesondere an der Hinterkante und ggf. an der Vorderkante (Flügel Nase) sowie ggf. an bestimmten Abschnitten des Rotorblattes/Stellen an Blattsegmenten, ggf. zur Anbringung von Wirbelgeneratoren und/oder anderen Basiselementen und/oder Flaps und/oder Blitzschutz.

4. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, in der Form eines zumindest Lärmreduzierenden Auftriebselementes und/oder Basiselementes, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine flexible und/oder feste

geformte, insbesondere gezahnte, gezackte, borstige, gelochte, ganz besonders bevorzugt geschlitzte, Faden-, Vogelfeder-, Fingerförmige (geknickter Stab oder Rohr) und Spiralen-förmige (2 oder 3D-förmige Spirale) Hinterkante des Auftriebselementes und/oder des Basiselementes (Vorne und Hinten möglich) und dass dadurch weniger Lärm erzeugt, bzw. als im Ursprungszustand des Rotorblattes (Bei Nachrüstung).

5. Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, und zur Verringerung der Belastungen an der Rotorblatt- und ggf. Nabenstruktur und dadurch werden dynamische Rotorschwingungen quer zur Profillehne (Flapwise, dynamische Gier-Schwingungen) und parallel zur Profillehne des Rotorblattes (edgewise) angeregt und können zu erheblichen Spitzenbelastungen des Rotorblattes führen und was langfristig zu Materialermüdung führen kann (ggf. verkürzte Lebensdauer), **dadurch gekennzeichnet**, dass dass zumindest ein Schwingungsdämpfendes Element angewendet wird, was in Form zumindest eines aktiven und/oder passiven Flaps erfolgt und dass, dieses Rotorblatt durch Massenausgleich und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder Magneto-Rheologisch reagiert, und durch zumindest ein passives und/oder aktives Auftriebselement dämpfend wirkt und dadurch ggf. die Lebensdauer des Rotorblattes und/oder der Windenergieanlage und/oder des Flap-Systems erhöht wird.

6. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen C und/oder D einsetzbar ist, und in Funktion eines Sturmschutzes/Overspeed-protection arbeitet, Überbelastungen der Rotorblätter verhindert und eine Ertragssteigerung bei Geschwindigkeiten durch eine höhere Starkwind-Laufdauer bei großer VMax-normal ermöglicht, dass dadurch ein ausreichender Überlastungsschutz für Böen/Thermik vorliegt, z. b. bei $< 50\%$ der Nennleistung, bevorzugt bei $< 70\%$ der Nennleistung, besonders bevorzugt $\leq 95\%$ der Nennleistung, ganz besonders bevorzugt $\leq 100\%$ der Nennleistung, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses durch zumindest ein Auftriebsreduzierendes (Oberseite und ggf. Unterseite) Flap/Auftriebselements des Rotorblattes erreicht wird und dass bei der Geschwindigkeit VMax-Normal kein Cut-off erfolgt, sondern über das aktive Flapsystem, auf zumindest der Oberseite die Windenergieanlage, durch Widerstandserhöhung und/oder Auftriebsreduzierung, zumindest soweit abgebremst wird, dass die Nennleistung nicht überschritten wird und/oder eine Überlastung nicht erfolgt und/oder die Netzstabilität nicht gestört ist und dass, dieses durch aktiv betätigte

Flaps ggf. auch per Rotorblatt- und/oder Zentrifugalkraft-/Messung und/oder Massenträgheit/Beschleunigungs-Messung und/oder Geschwindigkeits-Messung betätigt und/oder gesteuert und/oder geregelt wird.

7. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B in der Funktion als Anfahrhilfe bei Schwachwind und Ertragsverbesserung einsetzbar ist, durch zumindest ein Auftriebserhöhendes Auftriebselement, welches den Auftriebsbeiwert und dadurch der Energie-Ertrag bei hohen Anstellwinkeln (bis ca. VNenn) deutlich erhöht, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses Auftriebselement bevorzugt an der Oberseite, besonders bevorzugt an der Hinterkante der Oberseite des Rotorblattes angebracht ist und durch passiv und/oder aktiv betätigte Flaps pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder Magneto-Rheologisch betätigt und/oder gesteuert und/oder geregelt wird, und dass, etwas vor VNenn die Pitchsteuerung/Regelung und/oder die Auftriebssteuernde Flap-Regelung zum Einsatz kommen kann, um die Anlage auf die Maximale Leistung zu regeln oder dass etwas vor VNenn die Pitchsteuerung/Regelung (Fein-Regelung) und die Auftriebssteuernde Flap-Regelung (Grob-Regelung) zum Einsatz kommen kann, um die Anlage auf die Maximale Leistung zu regeln oder dass etwas vor VNenn die Pitchsteuerung/Regelung (Grob-Regelung) und die Auftriebssteuernde Flap-Regelung (Fein-Regelung) zum Einsatz kommen kann, um die Anlage auf die Maximale Leistung zu regeln.

8. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes mit einem aktiven und/oder passiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D einsetzbar ist, und/oder in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel zur Steifigkeitserhöhung des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung eingesetzt werden und dass, zumindest ein Teil des Flaps eine hohe Steifigkeit aufweist und bevorzugt und eine Steifigkeit in Form eines Zug-E-Moduls von zumindest 50 GPa und/oder einer Zugfestigkeit von mindestens 0, 4 GPa überschreitet.

9. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblatt mit einem passiven und/oder aktiven Flap-Systems das zur Ertragsverbesserung zumindest in den Verbesserungsbereichen A und/oder B und/oder C und/oder D, in der Funktion als System der Steifigkeitserhöhung und/oder Wegbegrenzung des Flaps, und/oder System mit hoher Lebensdauer

er und Nachrüstbarkeit, und/oder eines Rotorblatt verstärkendes Basiselementes und/oder Blitzschutzes, und/oder Lärmreduzierendes Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfendes System mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschutz/Overspeed protection, und/oder Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Systems mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen und/oder Eis- und Schnee-Entfernungssystem, einsetzbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel zur Steifigkeitserhöhung des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung eingesetzt werden, und dass, die Wegbegrenzung den Öffnungswinkel des Flaps von < 90 Grad, bevorzugt < 75 Grad, ganz besonders bevorzugt < 60 Grad, begrenzt.

10. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist: verstellbare Flaps oder Auftriebselemente die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblattes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und Aktivierungseinrichtungen verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften, und/oder Lärmreduzierenden Eigenschaften des Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschützenden Eigenschaften/Overspeed protection, und/oder als Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder als Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungseigenschaften des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei mittleren bis hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels den Auftrieb in dieser Zone, und den Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels

einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen, dass die Aktivierungseinrichtung ein mit einem Fluid füllbares (aufblasbares) und/oder faltbares Element, bevorzugt Bestandteil des Auftriebselementes oder das Auftriebselement selbst, eingesetzt werden kann, und sich schnell und/oder allmählich, verändern lässt.

11. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist:

verstellbare Flaps oder Auftriebselemente die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblattes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und Aktivierungseinrichtungen verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften, und/oder Lärmreduzierenden Eigenschaften des Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschützenden Eigenschaften/Overspeed protection, und/oder als Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder als Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungs-Eigenschaften

des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei mittleren bis hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels den Auftrieb in dieser Zone, und den Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind,

und dass diese Klappen eine erhöhte Steifigkeit des Flaps und/oder Mittel zur Wegbegrenzung, insbesondere faltbar, aufweisen,

wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von

kleinen Klappen, schnell und/oder allmählich, verändern lässt.

12. Vorrichtung in Form eines Windturbinen-Rotorblattes das folgendes aufweist:

verstellbare Flaps oder Auftriebselemente die auf oder an der Oberfläche des Windturbinen-Rotorblattes angeordnet sind und in der Längsrichtung des Rotorblattes angeordnet sind, und Aktivierungseinrichtungen, welche kein im Flügel integrierter Schlauch ist, verstellen lassen und dadurch die aerodynamischen Eigenschaften, und/oder Lärmreduzierenden Eigenschaften des Auftriebs- und/oder Basiselementes, und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mit zumindest einem Schwingungsdämpfenden Element, und/oder Sturmschützenden Eigenschaften/Overspeed protection, und/oder als Anfahrhilfe bei Schwachwind, und/oder als Overspeedschutz und/oder Schwingungsdämpfenden Eigenschaften mittels zumindest einem Auftriebsreduzierenden Auftriebselement und ggf. mit verschließbaren Druckausgleichsöffnungen, und/oder Eis- und Schnee-Entfernungs-Eigenschaften

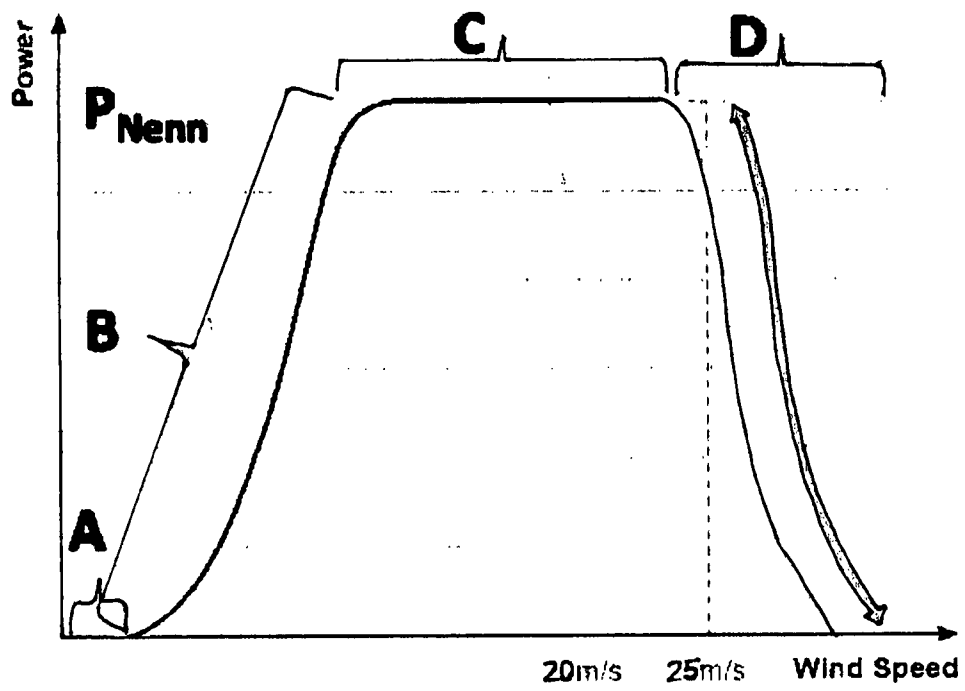
des Rotorblattes verändern lassen, wobei die Flaps oder Auftriebselemente und die Aktivierungseinrichtungen dazu ausgebildet und angeordnet sind, dass durch die Aktivierung der Aktivierungseinrichtungen der Auftrieb in einer Zone reduziert, und/oder bei mittleren bis hohen Anstellwinkeln des Rotorblattes und zumindest bei einer Position des Anstellwinkels den Auftrieb in dieser Zone, und den Ertrag deutlich erhöht werden kann, die sich von einer ersten Stelle in der Nähe der Rotorblattspitze bis zu einer zweiten Stelle zwischen der ersten Stelle und der Blattwurzel erstreckt, wobei diese zweite Stelle in der Längsrichtung des Rotorblattes durch verstellen der Aktivierungseinrichtungen variabel ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Auftriebsregulierungseinrichtungen aus mindestens, einer flexiblen Klappe und/oder starren Klappe, und/oder, einer Vielzahl kleiner starren und/oder flexiblen Klappen, gebildet sind, und dass die Aktivierungseinrichtungen aus zumindest einem mit Fluid befüllbaren Schlauch besteht, welcher insbesondere faltbar ist und sich beim befüllen, bevorzugt nur 2-dimensional verformt und dass das Aktivierungseinrichtungs-System aus, zumindest einem mit Fluid befüllbaren Schlauch, einem Leitungssystem, zumindest einem Druckspeicher und zumindest einem Steuerventil besteht, wobei die mindestens eine Klappe oder mindestens eine Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung des Blattes angeordnet ist und mittels einer oder mehrerer Aktivierungseinrichtungen verstellbar ist, damit sich die den Auftrieb verändernde Stellung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen in der Längsrichtung der Klappe oder der Vielzahl von kleinen Klappen, schnell und/oder allmählich, verändern lässt.

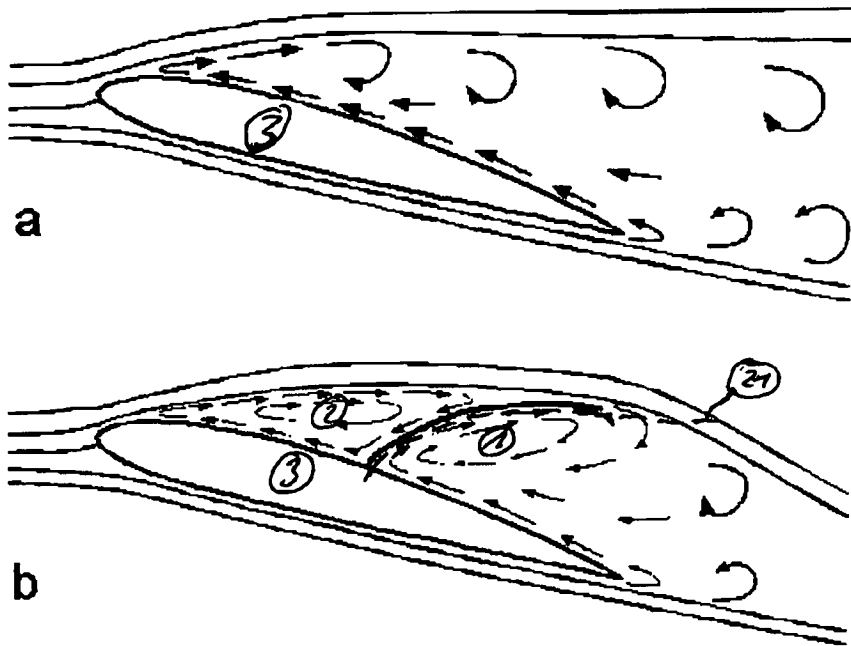
Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

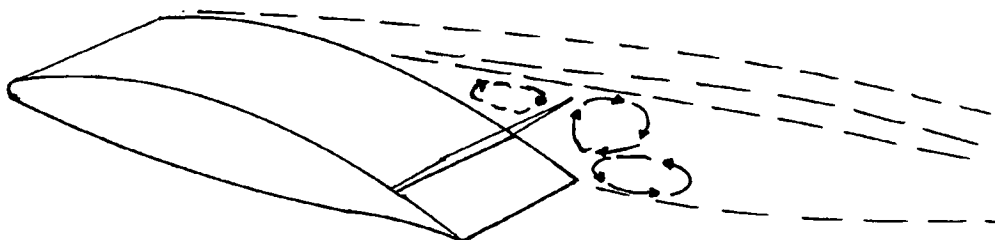
Figur 1



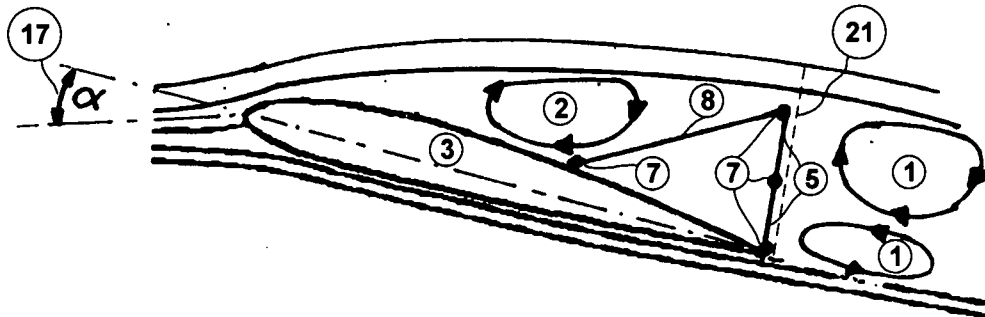
Figur 2



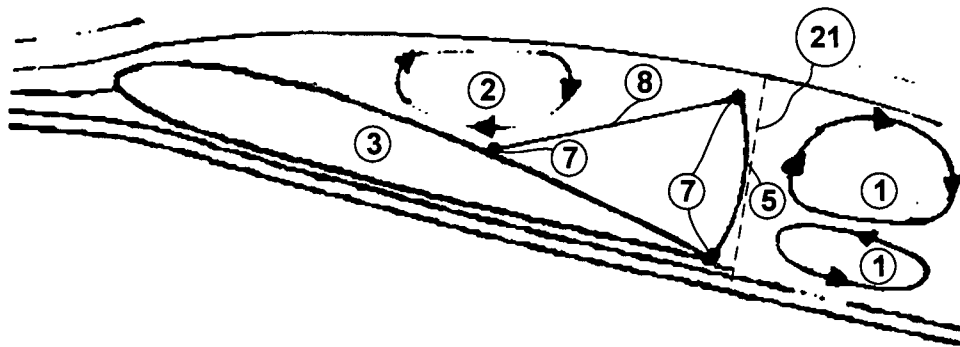
Figur 3



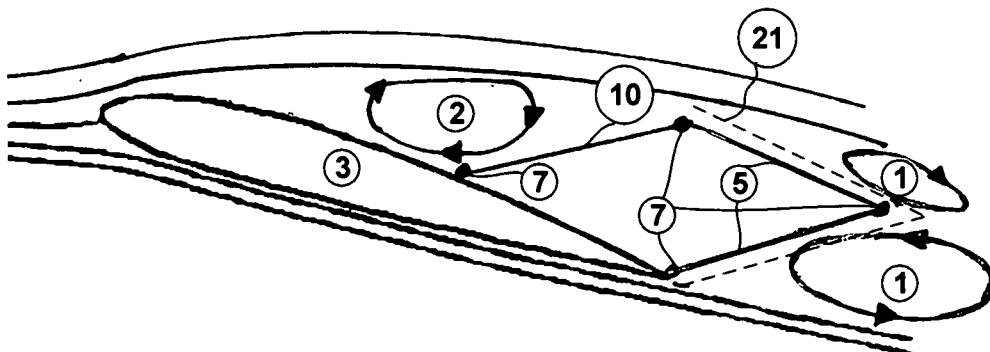
Figur 4a



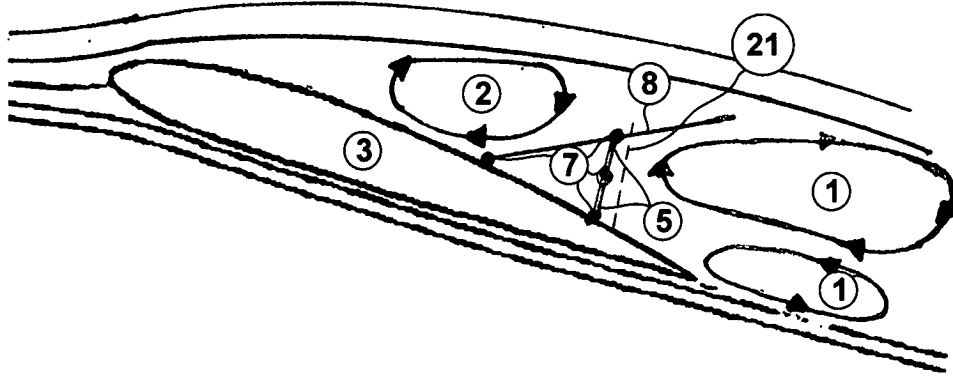
Figur 4b



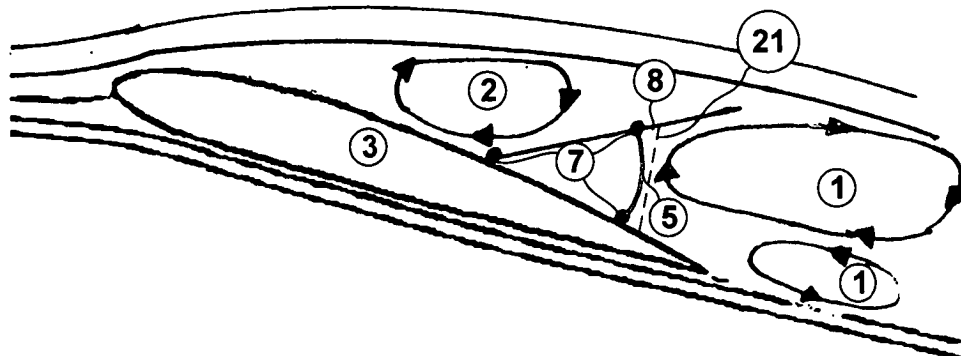
Figur 4c



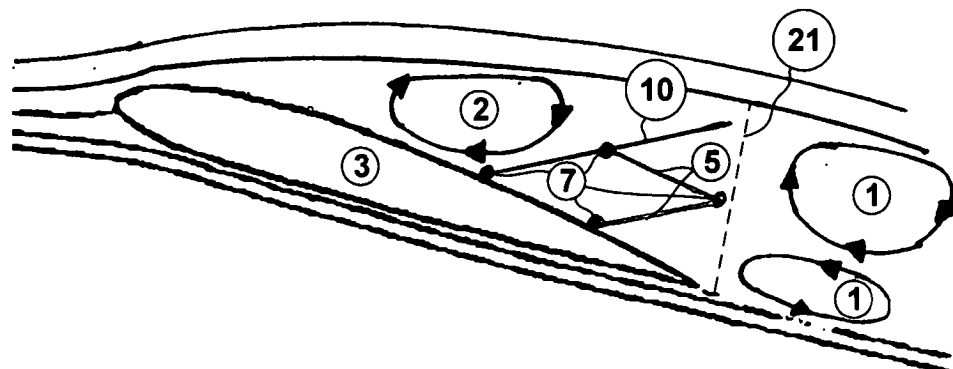
Figur 5a



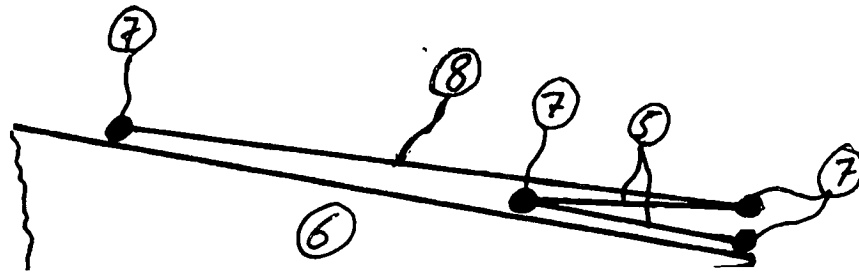
Figur 5b



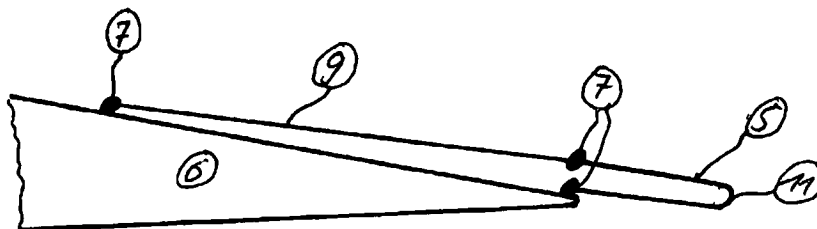
Figur 5c



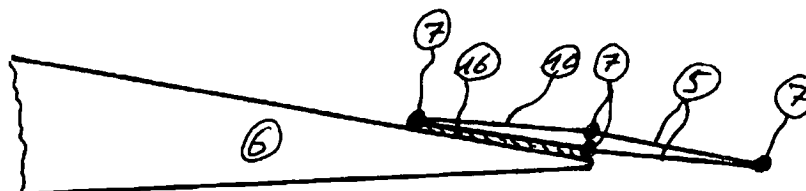
Figur 6a



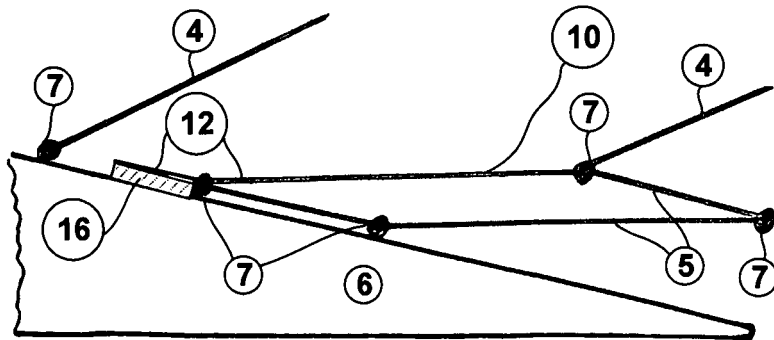
Figur 6b



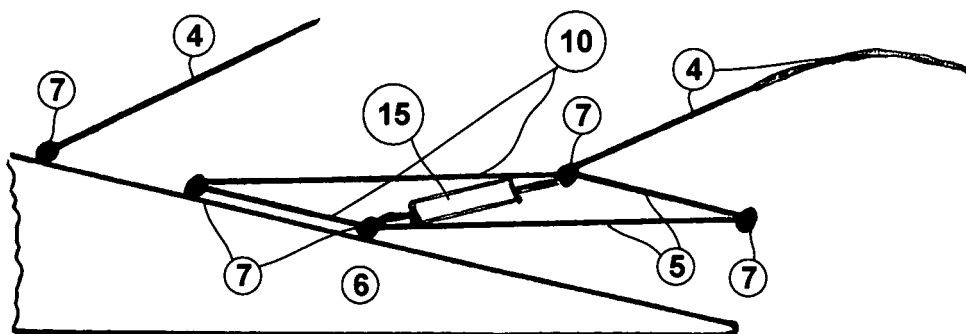
Figur 6c



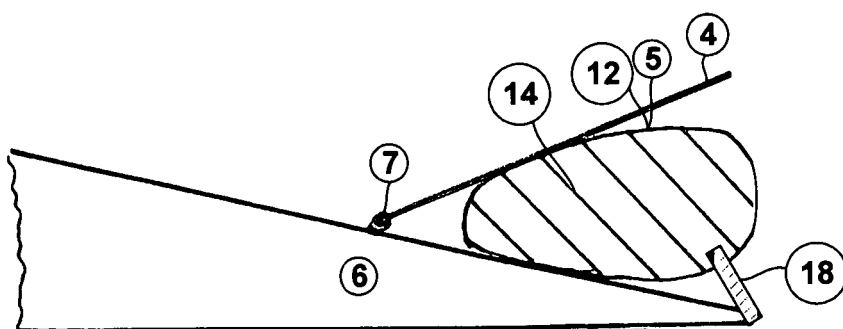
Figur 7



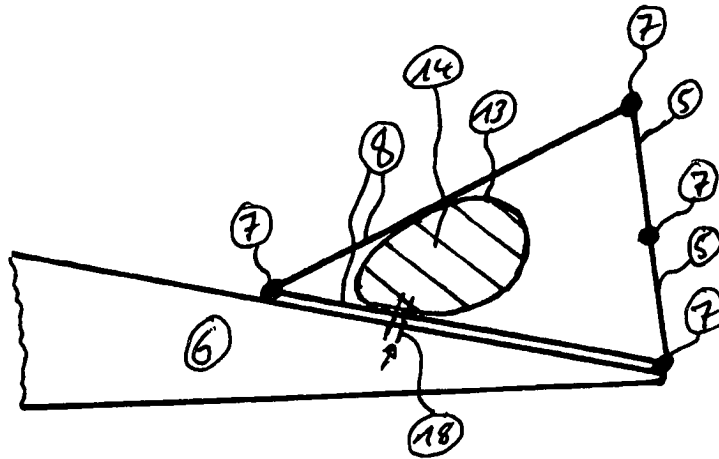
Figur 8



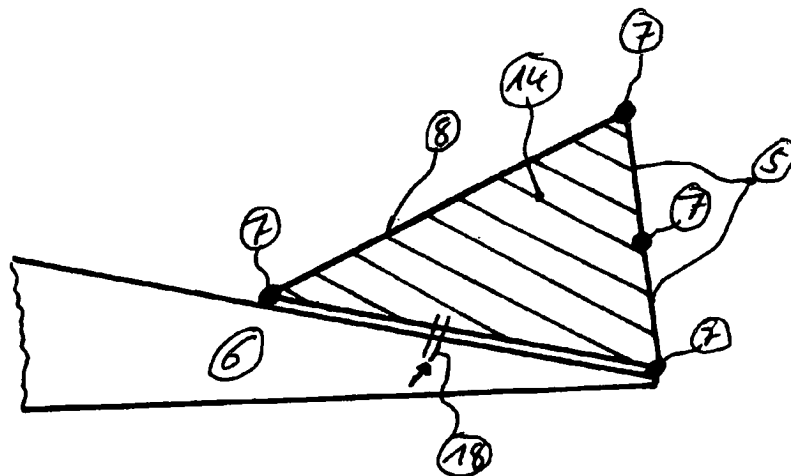
Figur 9



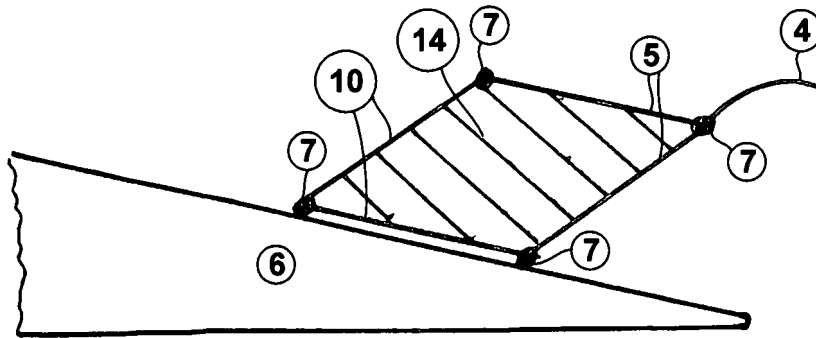
Figur 10



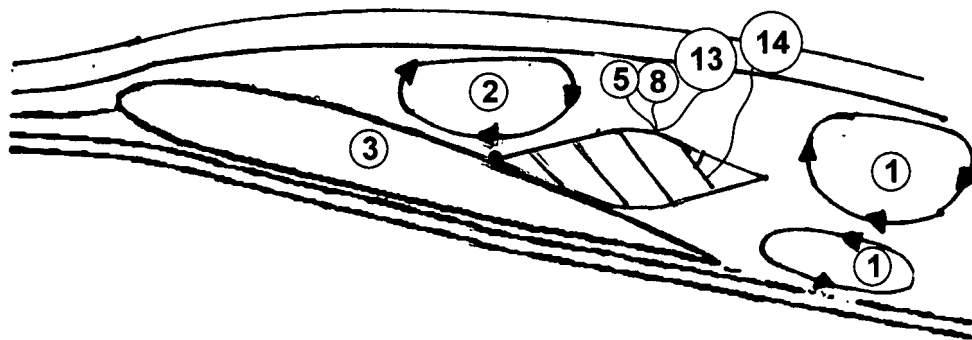
Figur 11



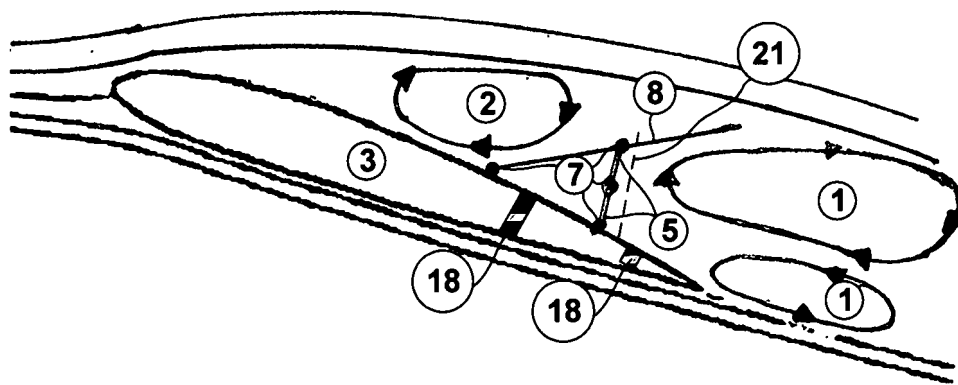
Figur 12



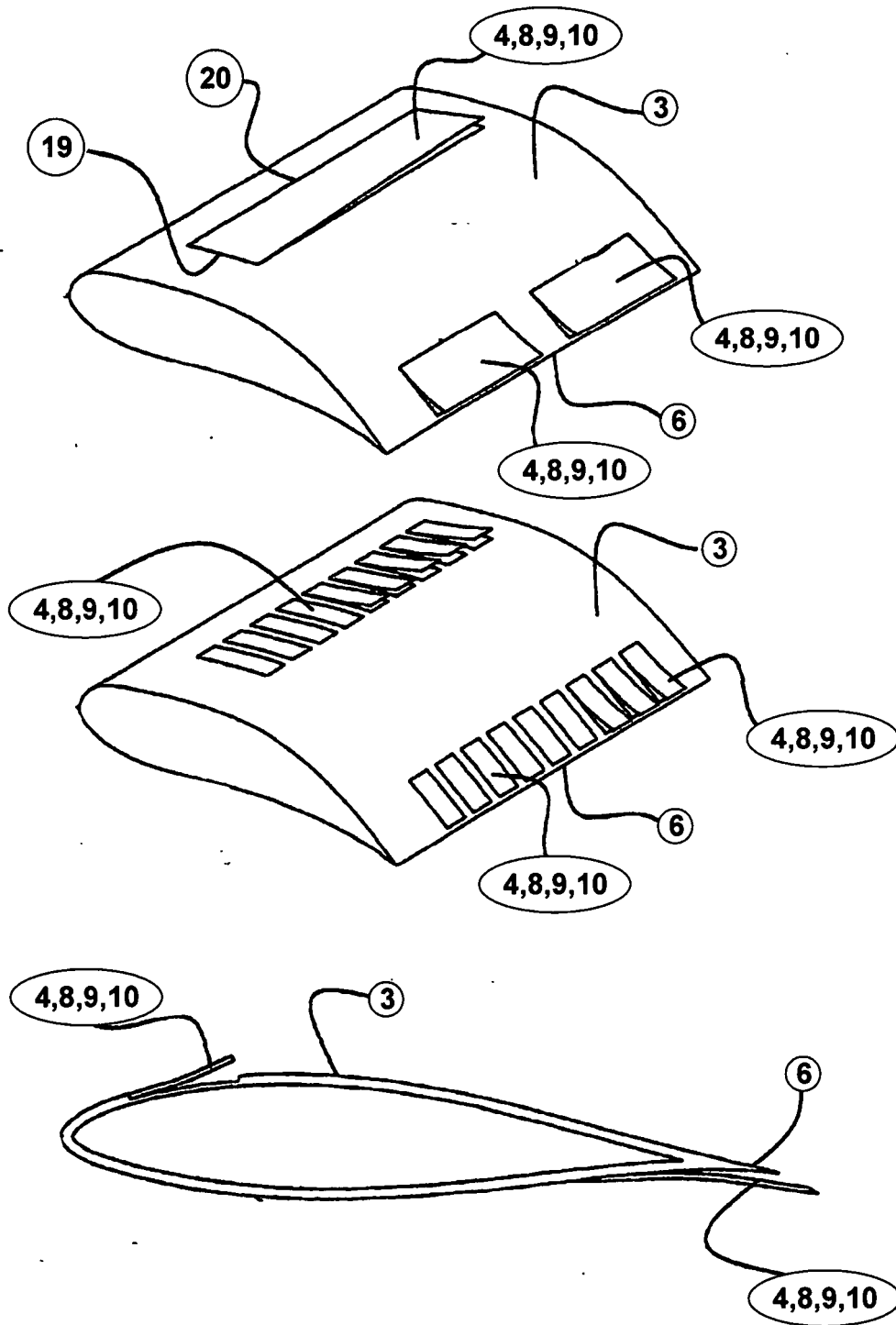
Figur 13



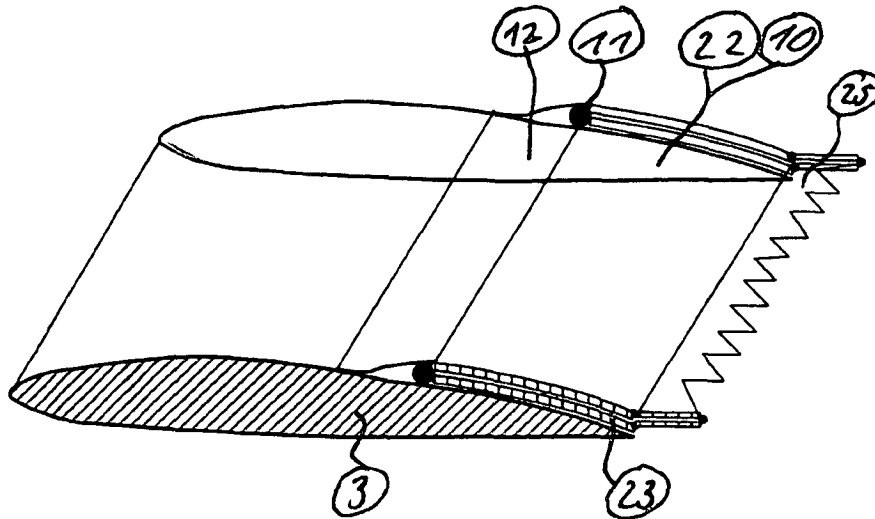
Figur 14



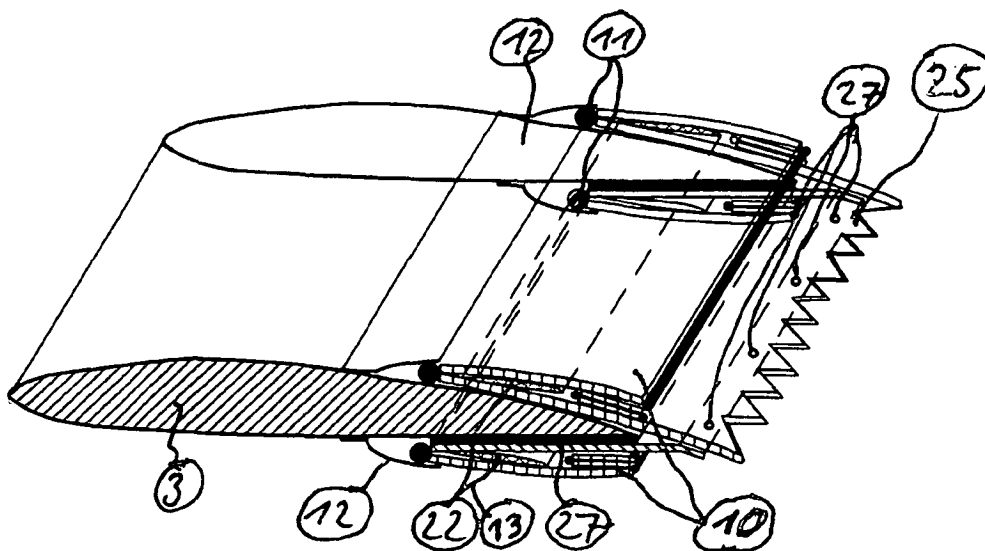
Figur 15



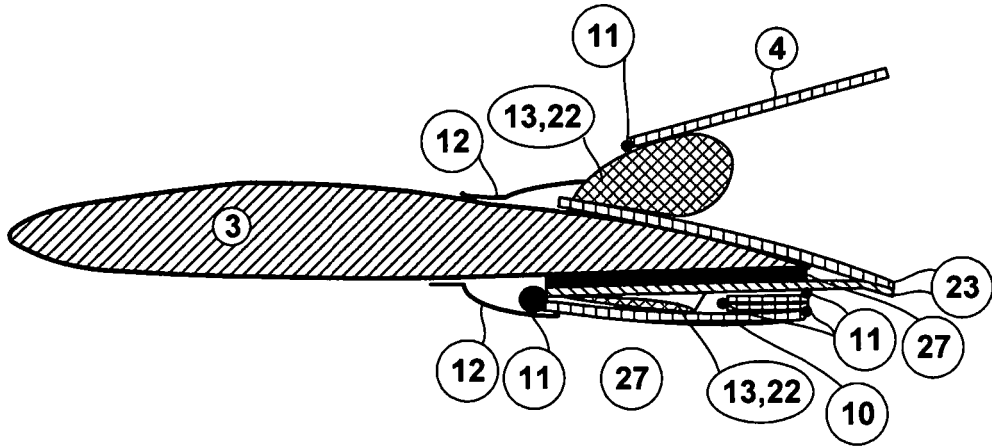
Figur 16



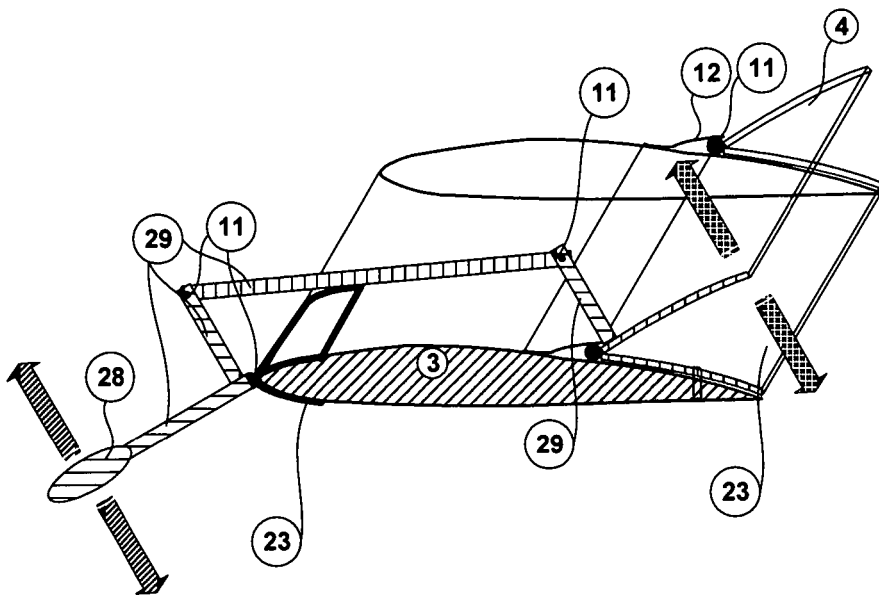
Figur 17



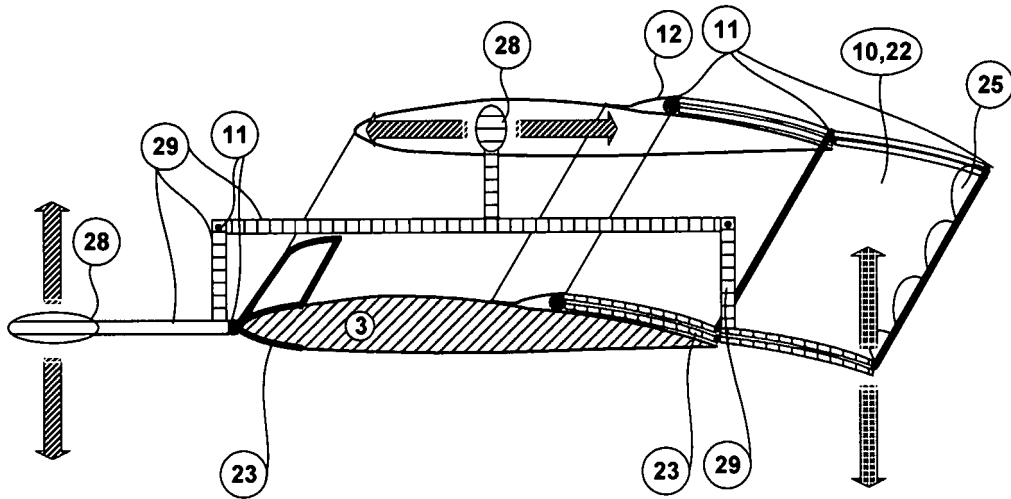
Figur 18



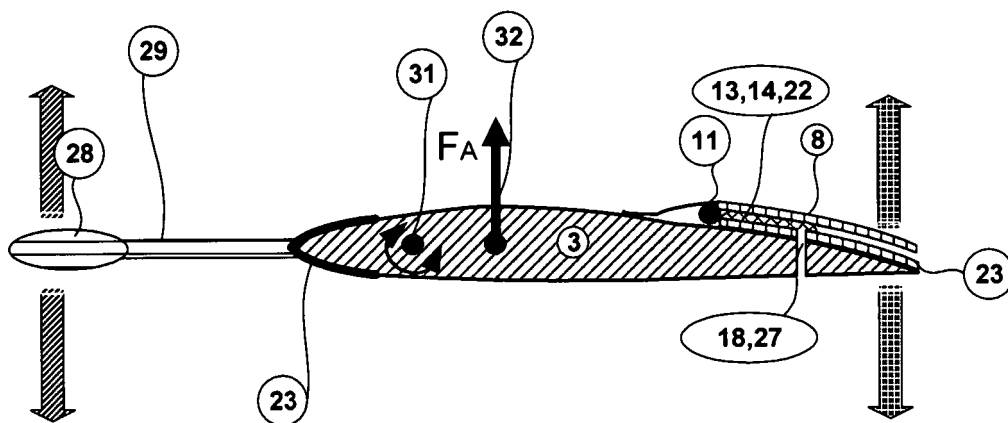
Figur 19



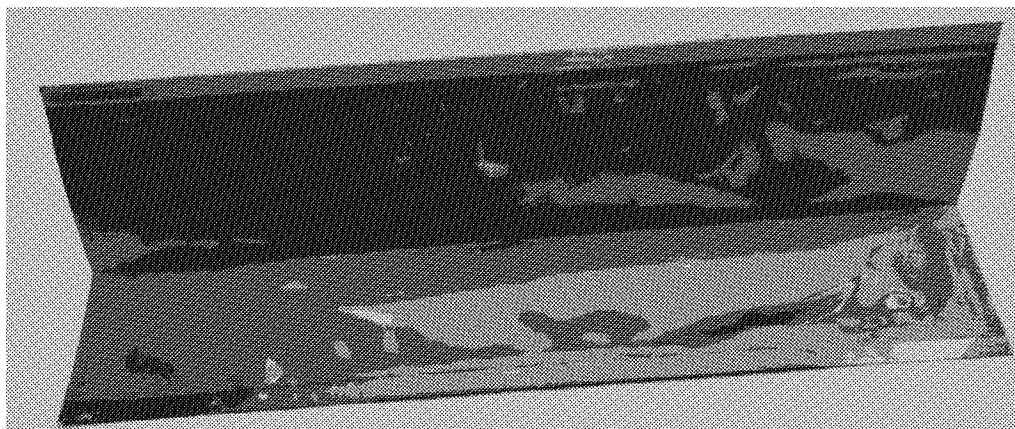
Figur 20



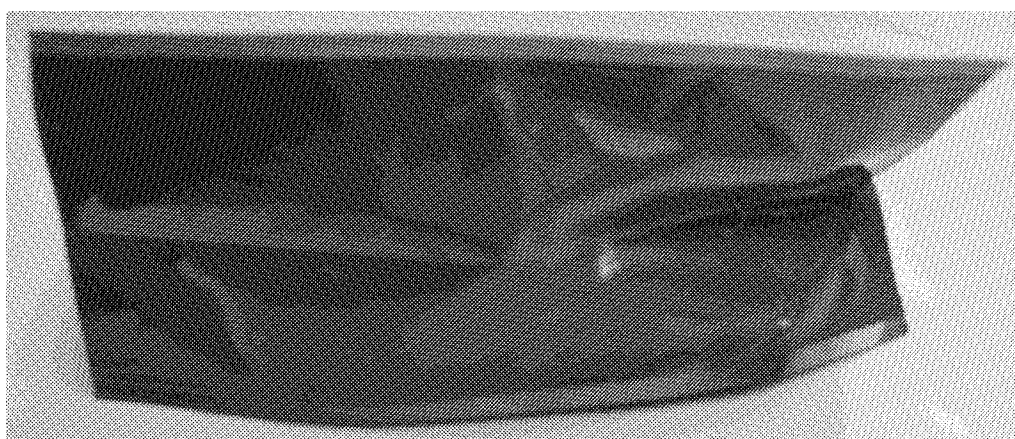
Figur 21



Figur 22:



Figur 23:



Figur 24:



Figur 25:

