

Wellenkraftmaschine mit synchronisierten S-Rotoren

Ziel dieser Erfindung ist das Auffangen und Nutzbarmachen von in Meereswellen enthaltener Energie.

Stand der Technik ist unter anderem ein Array von länglichen Savonius-Rotoren, die nahe nebeneinander in einem gemeinsamen Rahmen aufgespannt sind. Bringt man dieses „Rotorarray“ nahe unter eine unruhige Wasseroberfläche, so werden die Rotoren von der dort herrschenden Orbitalströmung in Drehung versetzt. An den Rotoren wird über geeignete Wandler eine Nutzleistung abgegriffen (DE102004060275).

Die Verwendung einer Vielzahl kleiner Rotoren anstelle eines großen spart Material und Gewicht bei gleicher Leistung und vervielfacht die Drehgeschwindigkeit. Kleinere Rotoren können auch kleinere Wellen und damit ein größeres Spektrum der Wellenenergie nutzen. Doch das Rotorarray ist mehr als nur die Summe seiner Rotoren: Im größeren Strömungszusammenhang wirkt es, anders als ein einzelner Rotor, wie eine Wand, der eine quere Strömung nicht so leicht ausweichen kann. Das Wasser wird dann zwischen den Rotoren hindurch gedrückt und dabei beschleunigt. Die schnellere Strömung treibt die Rotoren effizienter an.

Die vorliegende Erfindung will nun das Zusammenwirken benachbarter Rotoren in einem Rotorarray verbessern.

Grundelement der verbesserten Wellenkraftmaschine ist erfindungsgemäß ein nur zweiblättriger Savonius-Rotor mit einem flach S-förmigen Profil wie in Figur 6, der „S-Rotor“. Anders als ein vielblättriger Savonius-Rotor ist der S-Rotor kein reiner Widerstandsläufer, sondern erzeugt einen

wesentlichen Teil seines Drehmoments effizient durch hydrodynamischen Auftrieb. Vor allem dann, wenn das Rotorprofil zeitweilig längs der Strömung ausgerichtet ist. Die konkaven Seiten der Rotorblätter sind hier strömungsgünstig verfüllt, was gleichzeitig die Stabilität der Rotoren gegenüber der Wellenkraft erhöht. Die Rotorblätter sind hier im Wesentlichen starr. S-Rotoren sind bereits bekannt als Rotationsflügel von allerlei Windspielzeug.

Savonius-Rotoren verwenden einen wesentlichen Teil der Strömungsenergie dazu, das sie umgebende Fluid in Rotation zu versetzen. Diese Rotationsenergie ist für eine Nutzung zumeist verloren, was mit für die geringe Effizienz solcher Rotoren verantwortlich ist. In einem Rotorarray kann sich hingegen die abgestrahlte Rotationsleistung auf benachbarte Rotoren auswirken und diese sogar unterstützen. Letzteres gelingt erfindungsgemäß dann am besten, wenn benachbarte Savonius-Rotoren sich im entgegen gesetzten Sinne drehen und zu diesem Zweck spiegelbildliche Profile haben. Die von den einzelnen Rotoren ausgehenden Rotationsströmungen heben jetzt einander auf, die Energie bleibt dem Array erhalten.

Es ist Stand der Technik, Savonius-Rotoren zur Verbesserung ihrer Effizienz mit Leitelementen zu umgeben, welche die Strömung auf die sich in Strömungsrichtung bewegenden Rotorblätter lenken oder die zurück kommenden Rotorblätter abschirmen. In einem Rotorarray können benachbarte Rotoren die Funktion solcher Leitelemente übernehmen, wenn die Rotoren in geeigneter Weise synchronisiert sind. Die Rotoren der neuen Wellenkraftmaschine sind darum erfindungsgemäß durch ein Zahnradgetriebe gekoppelt, und zwar derart, dass immer wenn ein Rotor im Profil längs der Strömung ausgerichtet ist, seine jeweiligen Nachbarn quer stehen, und umgekehrt.

Genauer betrachtet erfüllt jeder Rotor im Verlauf seiner Drehung abwechselnd zwei unterschiedliche Funktionen, in Abhängigkeit von seiner momentanen Stellung zur Strömung. Die erste Funktion ist das effiziente Erzeugen von Drehmoment, vorzugsweise durch hydrodynamischen Auftrieb bei beschleunigter Anströmung. Dies geschieht, wenn der Rotor längs der Strömung ausgerichtet ist. Die zweite Funktion ist das Unterstützen von benachbarten Rotoren durch ein Umlenken der Strömung zu diesen hin. Dies geschieht, wenn der Rotor quer zur Strömung steht. Figur 5 gibt davon eine Vorstellung.

Die Synchronisierung erlaubt es auch, die Rotorabstände enger zu wählen, wodurch sich die wechselseitige Beeinflussung der Rotoren verstärkt. Insbesondere bei Abständen von weniger als einem Rotordurchmesser käme es ohne eine Synchronisierung zur Kollision benachbarter Rotoren. Die Kopplung der Rotoren bewirkt auch einen gleichmäßigeren Verlauf des Drehmoments.

Das Zahnradgetriebe besteht vorzugsweise aus gleichartigen Zahnrädern, wenigstens eines auf jeder Rotorwelle. Sie stehen mit den Zahnrädern der benachbarten Rotoren im Eingriff. Die Zahnräder müssen zur Synchronisierung nur vergleichsweise geringe Kräfte übertragen, da alle Rotoren einer mehr oder weniger gleichen Strömung ausgesetzt sind.

Die koppelnden Zahnräder sind erfindungsgemäß auch Teil einer Zahnradpumpe, welche als Leistungswandler die Leistungen der Einzelrotoren sammelt und in Form von hydraulischer Leistung zur Verfügung stellt. Die Zahnräder werden zu diesem Zweck in einem gemeinsamen Pumpengehäuse dicht eingeschlossen. Als hydraulische Flüssigkeit dient im einfachsten Fall Meerwasser aus der Umgebung, welches zur Vermeidung von Bewuchs oder Verschmutzung möglichst in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird. Die gewonnene Leistung kann durch Druckrohre an andere Orte geleitet werden, kann hydraulische Maschinen und

Stromgeneratoren antreiben, kann Meerwasser in höher gelegene Sammelbecken befördern oder es durch Entsalzungsfilter pressen. Zahnradpumpen können grundsätzlich auch sehr hohe Drucke erzeugen, wie sie für die Entsalzung benötigt werden.

Anstelle der Zahnradpumpe kann selbstverständlich auch ein anderer Leistungswandler zum Einsatz kommen, insbesondere ein elektromechanischer Wandler. Anstatt mit kämmenden Zahnrädern können die Rotoren auch auf andere Weise gekoppelt sein, etwa durch ein Pleuel- oder ein Kettengetriebe.

Die S-Rotoren bestehen vorzugsweise aus einem schlagzähen Kunststoff wie z.B. Polyethylen. So sind sie kostengünstig und leicht und werden vom Salzwasser nicht korrodiert. Die Rotoren werden am einfachsten scheibenweise entlang ihrer Achsen aufgebaut und durch Spannstäbe zusammengehalten, die im Inneren der Rotoren verlaufen. Die Rotorscheiben kann man z.B. mit einem Wasserstrahl aus Kunststoffplatten ausschneiden.

Die S-Rotoren drehen sich auf Gleitlagern um Achsen aus meerwasserbeständigem Stahl. Als Gleitlager genügt im einfachsten Fall ein Loch in der Rotormitte, mit etwas Fett und Umgebungswasser geschmiert. Die Achsen sind von beiden Enden her in einem stabilen Rahmen aufgespannt und können daher auch bei geringem Durchmesser einer hohen Belastung standhalten.

Auch die Zahnräder und andere Teile der Zahnradpumpe bestehen vorzugsweise aus Kunststoff. Sie werden, wie die Rotoren, z.B. als Wasserstrahlzuschnitte gefertigt und mit diesen verspannt.

Nachfolgend werden die Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt das Herzstück der Wellenkraftmaschine, nämlich das Array der S-Rotoren (1) und wie diese mit Zahnrädern (6) gekoppelt sind. Die Rotoren sind drehbar um unbewegliche Achsen (4) gelagert.

Figur 2 zeigt die Wellenkraftmaschine im Schnitt. Die Rotoren (1) sind mit ihren Achsen in einem Rahmen (3) eingespannt. Auf den Rotoren ist eine Hydraulikpumpe gelagert, bestehend aus Pumpengehäuse (7) und Zahnrädern (6). Zu sehen ist auch ein Hydraulikanschluss (8). Die Schnittflächen sind schraffiert.

Figur 3 zeigt die Wellenkraftmaschine als Ganzes.

Figur 4 zeigt den Drehsinn der S-Rotoren im Array. Benachbarte Rotoren haben spiegelbildliche Profile.

Figur 5 zeigt eine Momentaufnahme der Stromlinien in einem Rotorarray. Richtung und Stärke der Orbitalströmung ändern sich ständig, sowie auch die Rotorstellungen. Zwischen den Rotoren ist die Strömung allgemein stark beschleunigt. Dies bewirkt eine höhere Drehzahl und ein größeres Drehmoment der Rotoren, in jeder Stellung.

Figur 6 zeigt das Profil eines S-Rotors. In der Mitte befindet sich die Rotorachse (4). Der Rotor (1) sei hier aus mehreren Teilen aufgebaut, etwa aus Scheiben, die in axialer Richtung von zwei Spannstäben (5) zusammengehalten werden.

Patentansprüche

1. Wellenkraftmaschine zum Auffangen und Nutzbarmachen von in Meereswellen enthaltener Energie, umfassend

eine Mehrzahl von drehbar gelagerten Strömungsrotoren, die durch Strömung aus jeder die jeweilige Drehachse kreuzenden Richtung in Drehung versetzt werden,

ein Getriebe, welches die Drehbewegungen der Strömungsrotoren synchronisiert,

eine Halterung, mit welcher die Strömungsrotoren sich wenigstens teilweise in der Orbitalströmung von Wasserwellen positionieren lassen,

dadurch gekennzeichnet,

dass jeder Strömungsrotor in Achsrichtung länger ist als ein Mehrfaches seines größten Durchmessers,

dass jeder Strömungsrotor wenigstens einen der anderen Strömungsrotoren als unmittelbaren Nachbarn nahe neben sich hat, wobei die Drehachsen zweier unmittelbar benachbarter Rotoren im Wesentlichen parallel sind und ihr Abstand höchstens drei Rotordurchmesser beträgt,

dass jeder Strömungsrotor zumindest abschnittsweise im Verlauf seiner Drehung und in Abhängigkeit von seiner momentanen Stellung zur Strömung abwechselnd zwei unterschiedliche Funktionen erfüllt, und zwar erstens das vornehmliche, effiziente Erzeugen eines Drehmoments in einer so genannten „Längsstellung“, und zweitens das vornehmliche Umlenken der Strömung auf seine

unmittelbaren Nachbarn, zu deren Unterstützung, in einer so genannten „Querstellung“,

dass jeder Strömungsrotor zumindest abschnittsweise sich in Längsstellung befindet, wenn seine unmittelbaren Nachbarn gerade in Querstellung sind,

dass jeder Strömungsrotor zumindest abschnittsweise sich in Querstellung befindet, wenn seine unmittelbaren Nachbarn gerade in Längsstellung sind,

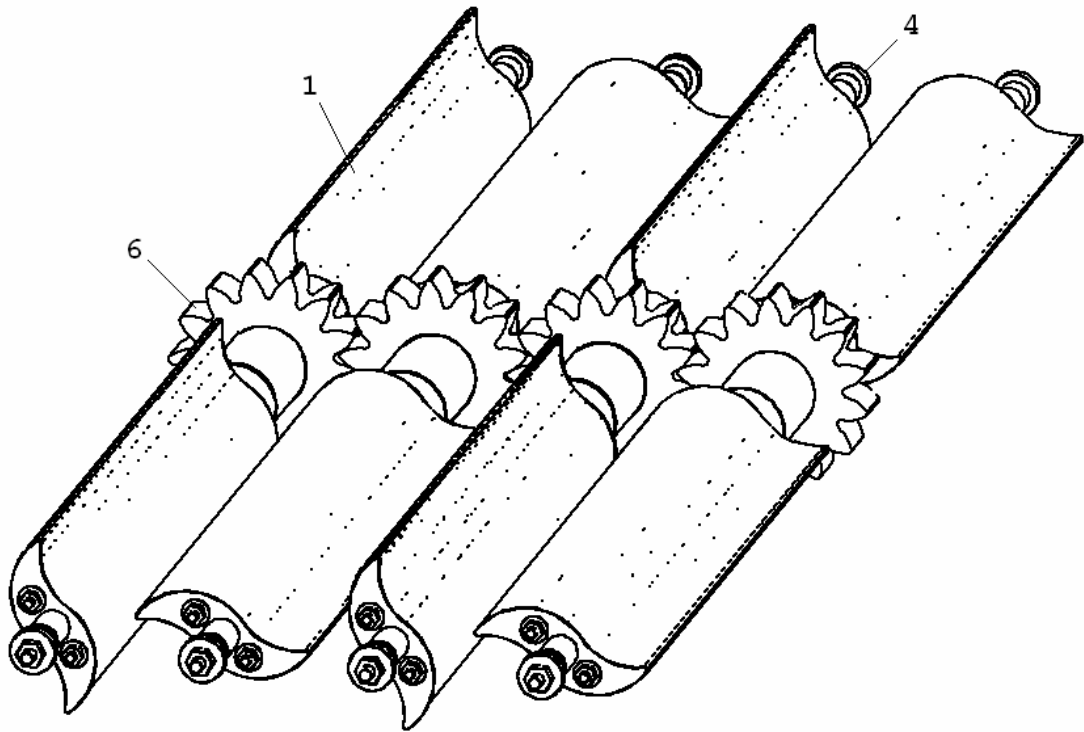
dass unmittelbar benachbarte Strömungsrotoren sich im einander entgegen gesetzten Sinne drehen.

2. Wellenkraftmaschine nach Anspruch 1, wobei wenigstens einer der Strömungsrotoren überall ein im Wesentlichen gleiches Querschnittsprofil aufweist, welches entlang der Achse gewunden sein kann.
3. Wellenkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei wenigstens einer der Strömungsrotoren ein Savonius-Rotor ist, oder eine Variante eines solchen.
4. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens einer der Strömungsrotoren ein S-förmiges Querschnittsprofil aufweist, welches in seiner Längsstellung vornehmlich durch hydrodynamischen Auftrieb ein Drehmoment erzeugt.
5. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Getriebe ein Zahnradgetriebe ist.
6. Wellenkraftmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Zahnradgetriebe Teil einer Zahnradpumpe ist.
7. Wellenkraftmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Zahnradpumpe Druckwasser erzeugt.

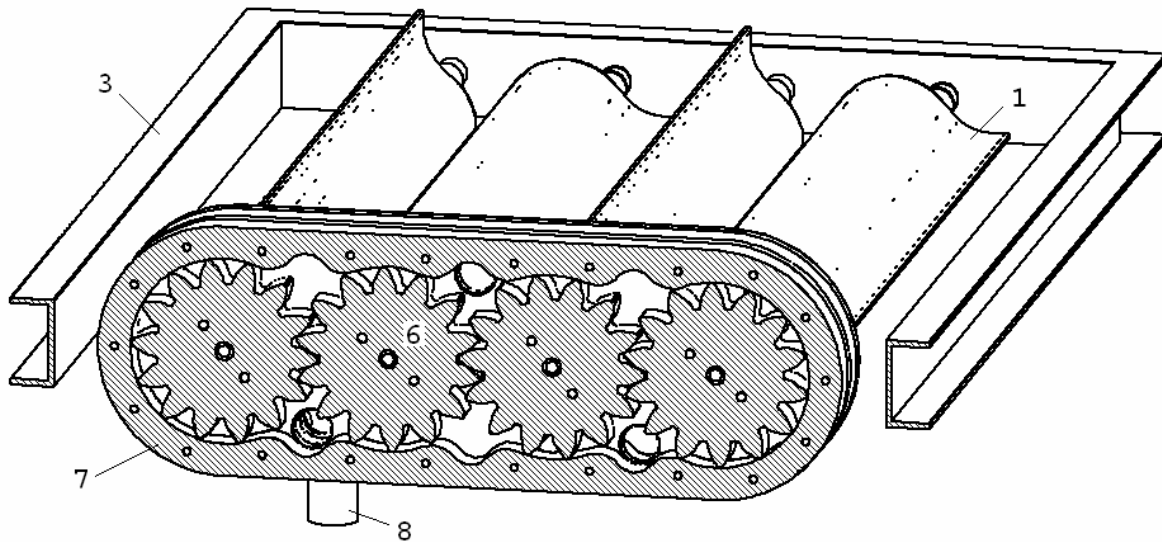
8. Wellenkraftmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Zahnradpumpe Meerwasser durch ein Entsalzungsfilter presst.
9. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei diese an einer schwimmenden Plattform oder an einem Schiffsrumpf befestigt ist.
10. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein Teil derselben, insbesondere ein Strömungsrotor, in Richtung einer Drehachse aus Scheiben zusammengesetzt ist.
11. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein Teil derselben, insbesondere ein Strömungsrotor, aus Kunststoff besteht, und vorzugsweise aus wiederverwertetem Kunststoff.
12. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei anstelle des Zahnradgetriebes ein anderes Getriebe zum Einsatz kommt, insbesondere ein Kettengetriebe oder ein Pleuelgetriebe.
13. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei anstelle der Zahnradpumpe ein anderer Leistungswandler zum Einsatz kommt, insbesondere ein elektromechanischer Wandler.
14. Wellenkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei diese auch oder ausschließlich von einer anderen Strömung angetrieben wird, als von der Orbitalströmung der Meereswellen, insbesondere von einer Gezeitenströmung, oder auch in anderem Fluid als Wasser.

Zusammenfassung

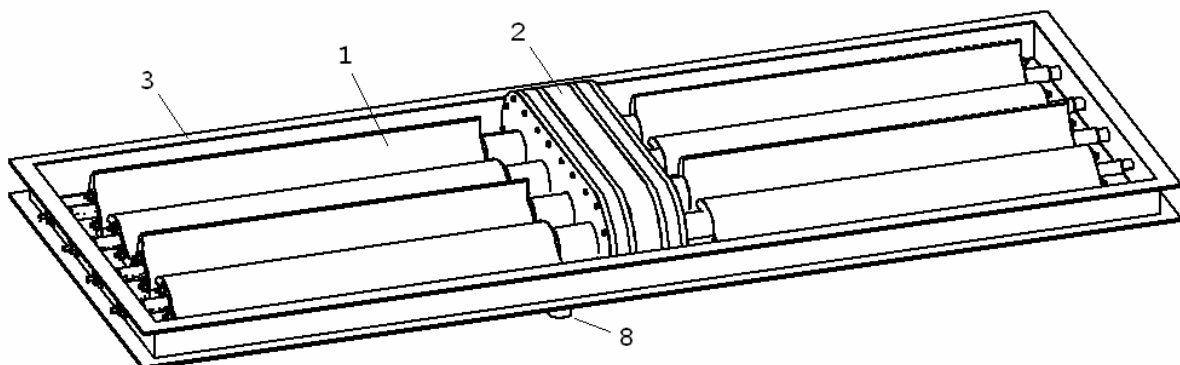
Die Erfindung betrifft eine Wellenkraftmaschine zum Auffangen und Nutzbarmachen von in Meereswellen enthaltener Energie, mit einer Vielzahl von S-Rotoren, die nahe nebeneinander angeordnet und in besonderer Weise synchronisiert sind.



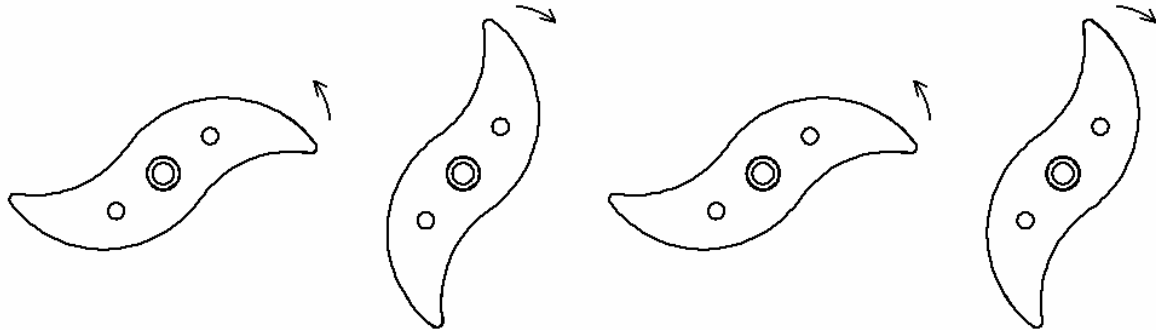
Figur 1. Synchronisierte S-Rotoren.



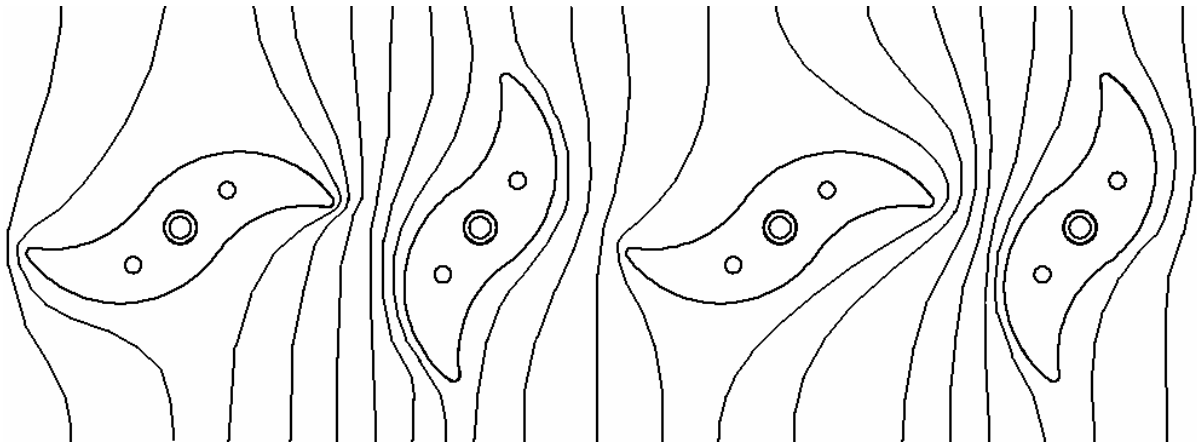
Figur 2. Wellenkraftmaschine im Schnitt.



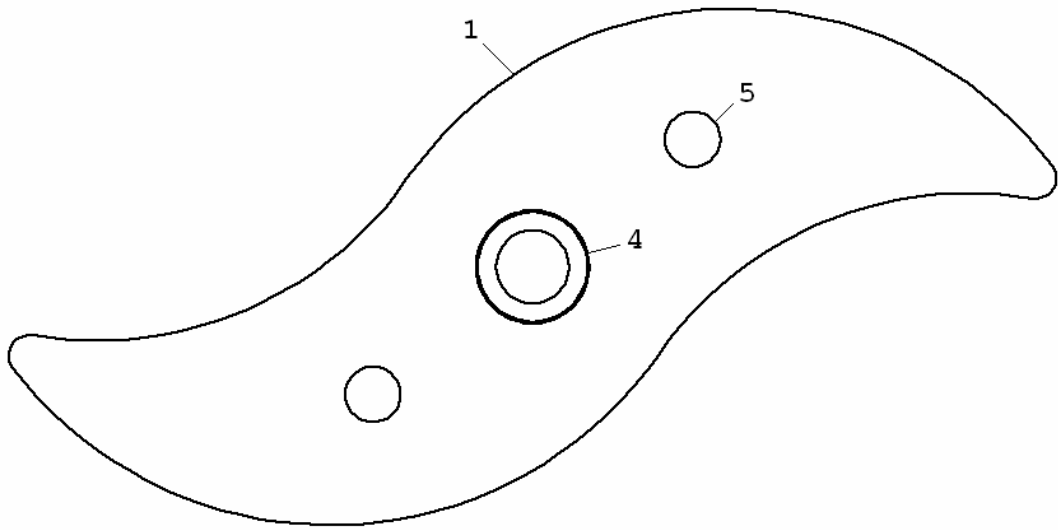
Figur 3. Wellenkraftmaschine als Ganzes.



Figur 4. Drehsinn der S-Rotoren im Array.



Figur 5. Stromlinien im Rotorarray.



Figur 6. Profil eines S-Rotors.