

Basiswissen Wellenkraftwerke

Wellen stellen ebenso wie Wind und Gezeiten eine unerschöpfliche Energiequelle der Natur dar. Im Gegensatz zur Windkraft werden Wellen bisher kaum zur Energieerzeugung herangezogen. Gerade für Länder mit langen, offenen Küsten ist die Nutzung der Wellenenergie eine attraktive Option zur Stromgewinnung.

Systeme zur Wellennutzung

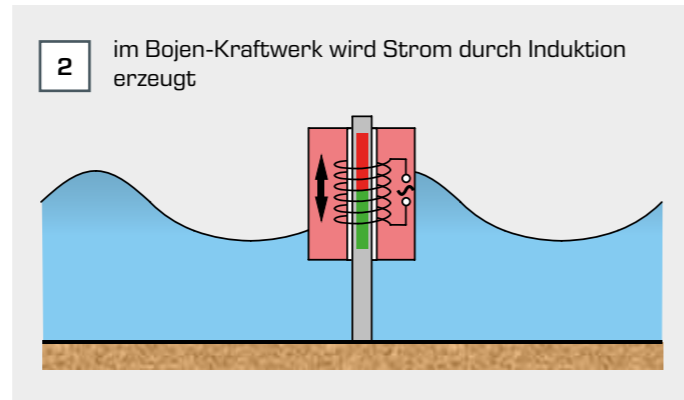
In den letzten Jahren wurden verschiedene Systeme zur energetischen Nutzung von Wellen entwickelt. Um den Energietransport wirtschaftlich zu gestalten, werden diese Systeme in küstennahen Gewässern oder sogar direkt in der Küstenlinie installiert.

Bisher hat sich kein System bis zur Marktreife durchsetzen können. Ursache sind die sehr hohen technischen Anforderungen durch die hohen mechanischen Belastungen. Wellen können bei

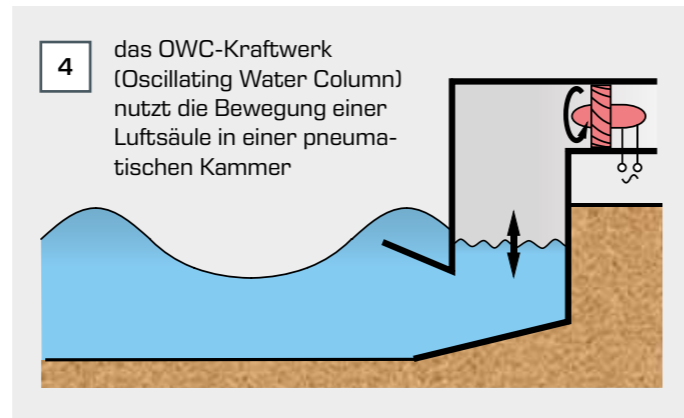
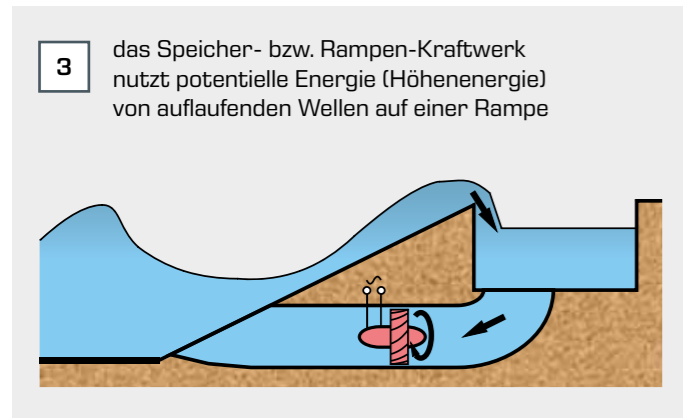
Die Wellen werden überwiegend durch Wind erzeugt. Entscheidend für die Größe der Wellen und damit ihren Energiegehalt ist die Windgeschwindigkeit, die Streichlänge (Einwirkungsdistanz des Windes an der Wasseroberfläche) und die Dauer der Windwirkung. Wellen können große Strecken zurücklegen und damit Energie von windreichen Gebieten auf See zu windarmen Gebieten an der Küste transportieren.

starken Stürmen enorme Kräfte entfalten, denen die Konstruktion der Wellenkraftwerke standhalten muss. Die rauen klimatischen Bedingungen und der Salzgehalt des Meeres stellen hohe Anforderungen an den Korrosionsschutz und die Abdichtung der elektrischen Komponenten. Weiterhin ist die Wartung gerade der Offshore-Anlagen sehr schwierig und wetterabhängig.

Wellenkraftwerke mit unterschiedlichen Prinzipien zur Nutzung der Wellenenergie



Beim Prinzip „Seeschlange“ und „Boje“ wird die Energie der Welle direkt genutzt. Diese Kraftwerke können in der offenen See installiert werden.



Beim Prinzip „OWC“ und „Speicher“ wird die Energie der Welle indirekt zum Laden eines Luft- oder Wasserspeichers genutzt. Dieser Speicher treibt dann eine Turbine an. Diese Kraftwerke eignen sich besonders zur Installation an der Küste.

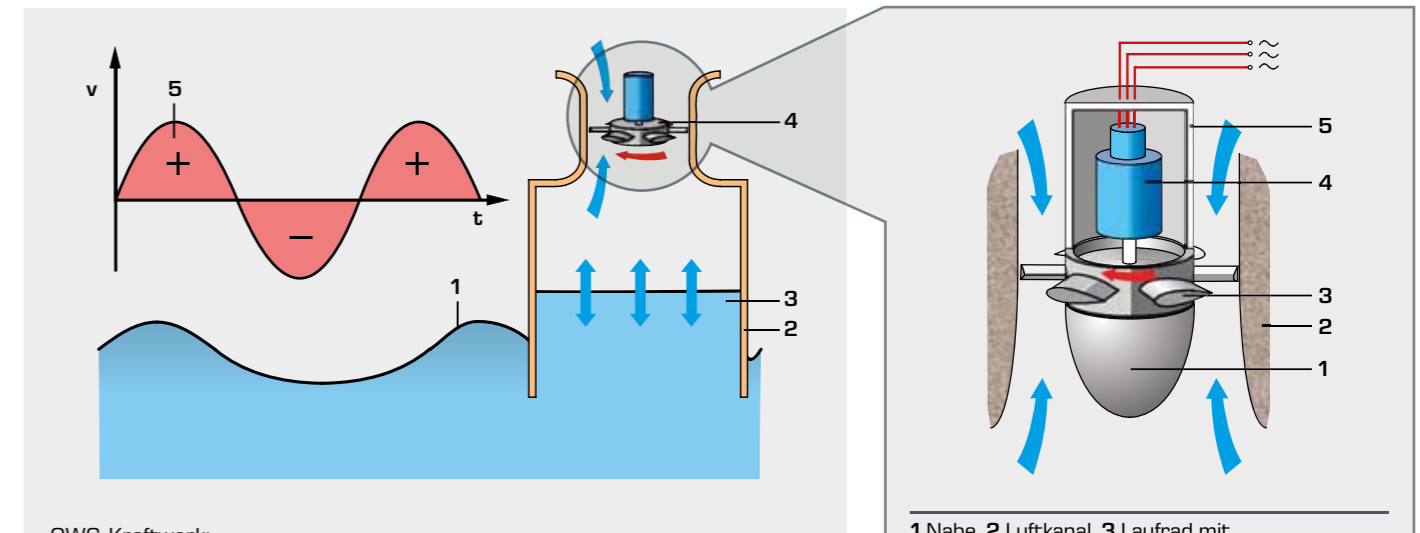
Das OWC-Kraftwerk bietet folgende entscheidende Vorteile

- Das Kraftwerk kann direkt in die Küstenlinie integriert werden, z.B. als Wellenbrecher. Damit ist die Zugänglichkeit im Vergleich zu Offshore-Anlagen sehr gut.
- Der Generator wird mit Luft betrieben und ist nicht direkt dem Seewasser ausgesetzt.
- Die Generatorturbine ist einfach und unkompliziert aufgebaut und damit störsicher.

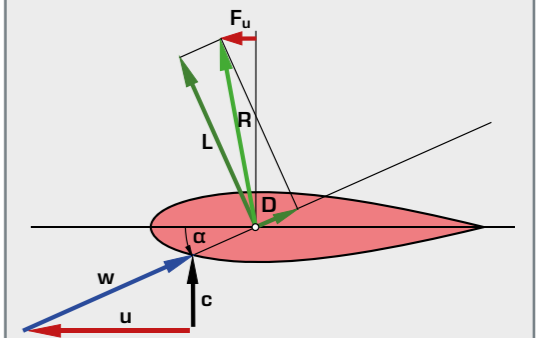
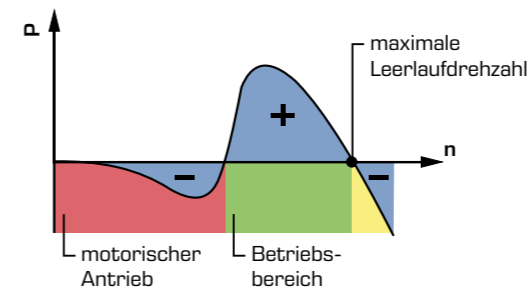
Das OWC-Kraftwerk

Die ankommenden Wellen werden in eine Kammer geleitet. Dadurch wird eine Wassersäule in vertikale Schwingungen versetzt. Die Wassersäule wirkt wie ein Kolben und pumpt die Luft oberhalb des Wasserspiegels durch eine kleine Öffnung hin und her. In der Öffnung befindet sich die Wellsturbine. Die hin- und herströmende Luft treibt die Wellsturbine an.

Die Wellsturbine ist einfach aufgebaut und besitzt außer dem Laufrad keine bewegten Teile. Es gibt keine Leitvorrichtung. Die Laufschaufeln haben symmetrische Tragflächenprofile und erzeugen den Vortrieb durch aerodynamische Kräfte. Die Drehrichtung ist dabei unabhängig von der Richtung der Luftströmung. Dadurch treibt sowohl ein- als auch austretende Strömung die Turbine an.



OWC-Kraftwerk:
1 Wellen, 2 Kammer, 3 Wassersäule, 4 Wellsturbine mit Generator, 5 Verlauf der Luftgeschwindigkeit in der Turbine, v Geschwindigkeit der Luft



Geschwindigkeiten und Kräfte in der Wellsturbine
Geschwindigkeiten: **c** absolute Geschwindigkeit der Luft, **u** Umfangsgeschwindigkeit der Laufschaufel, **w** relative Anströmung der Laufschaufel; Strömungskräfte: **L** Auftriebskraft, **D** Widerstandskraft, **R** resultierende Kraft an der Laufschaufel, **F_u** Vortriebskraft, **α** Anströmwinkel

Aufgrund der zeitweilig ungünstigen Anströmung erzeugt die Turbine nur während eines kleinen Teils einer Wellenperiode Leistung. Dies mindert den Wirkungsgrad erheblich und verhindert, dass die Turbine mit eigener Kraft anlaufen kann. Die Wellsturbine muss daher beim Start mit einem Motor auf Betriebsdrehzahl gebracht werden.