



Strom aus Wasserkraft

Im Einklang mit der Natur

Süwag Energie AG

Schützenbleiche 9-11
65929 Frankfurt am Main
www.suewag.com



ClimatePartner[®]
klimaneutral

Druck | ID: 10536-1402-1005

This document is printed on LuxoSatin, European Ecolabel certified
No.FI/11/001

VORWEG GEHEN

Wasser – die ewige Energiequelle

Ob in der klappernden Holzmühle aus der Römerzeit oder im modernen Multi-Megawatt-Turbinenkraftwerk: Wasser ist die älteste Energiequelle der Menschheit. In der Vergangenheit wurde die Drehbewegung des Laufrads einer Turbine direkt zur Verrichtung mechanischer Arbeit, z. B. in Mühlen, verwandt. Heutzutage verwandeln Wasserkraftwerke die Strömungsenergie des Wassers in elektrische Energie. Die Kraft des fließenden Wassers wird ausgenutzt, um eine Turbine anzutreiben, die wiederum einen Generator antreibt. Dieser erzeugt den Strom.

Diese Turbinen haben einen Wirkungsgrad von über 90 Prozent: das heißt sie nutzen den Energiegehalt des Wassers fast vollständig aus. Damit tragen Wasserkraftwerke zur Grundlast bei. Das ist die Mindeststrommenge, die jeden Tag rund um die Uhr benötigt wird. Als Energiequelle ist die Wasserkraft regenerativ, nachhaltig und emissionsfrei. Seit über 100 Jahren erzeugt die Süwag Strom aus der Kraft des fließenden Wassers.

Ausbau und Modernisierung

In Deutschland ist die Möglichkeit zusätzliche Wasserkraftwerke zu bauen sehr begrenzt. Erhebliche Wachstumschancen liegen aber in der Modernisierung bestehender Anlagen und der Verbesserung ihres Wirkungsgrades.



Holzmühle

Die Kraft des Wassers ...

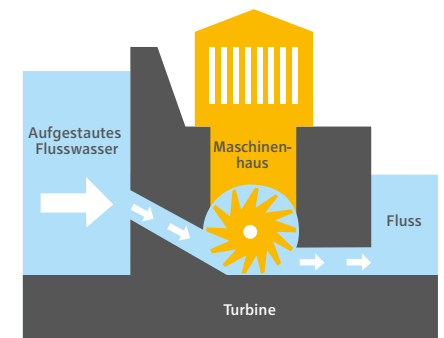
... lässt sich auf sehr unterschiedliche Arten nutzen.

Je nach Art der Wasserkraftwerke unterscheidet man zwischen Laufwasser-, Speicher-, Pumpspeicherkraftwerken. Die Süwag Energie AG besitzt und betreibt insgesamt 16 Laufwasserkraftwerke mit einer Leistung von rund 19 Megawatt (MW). Diese arbeiten mit Kaplan- oder mit Francisturbinen.

Die Wasserkraftwerke erzeugen jedes Jahr rund 95 Mio. Kilowattstunden (kWh) Strom. Das ist genug Ökostrom für etwa 27.000 Haushalte (bei einem Stromverbrauch in Höhe von 3.500 kWh/a). Das schont das Klima: 60.000 Tonnen CO₂ sparen die Anlagen gegenüber der Stromerzeugung mit Gas oder Kohle jährlich ein.

Laufwasserkraftwerke.

Laufwasserkraftwerke nutzen das fließende Wasser eines Flusses, um Strom zu erzeugen. Sie sind Grundlastkraftwerke, d. h. sie laufen rund um die Uhr und liefern den Strom, den wir Tag und Nacht brauchen. Lediglich bei Hoch- und Niedrigwasser können Laufwasserkraftwerke nur eingeschränkt betrieben werden. Charakteristisch für diese Art von Wasserkraftwerken ist ein niedriges Gefälle von bis zu 15 Metern (m) pro Staustufe. Normalerweise arbeiten Laufwasserkraftwerke mit Kaplan- oder mit der Sonderform der Rohrturbine.



Laufwasserkraftwerk, Querschnitt

Turbinenarten

Die Leistung eines Wasserkraftwerks wird von der durchströmenden Wassermenge und dem nutzbaren Höhenunterschied bestimmt, wovon auch die Wahl der geeigneten Turbine abhängig ist.

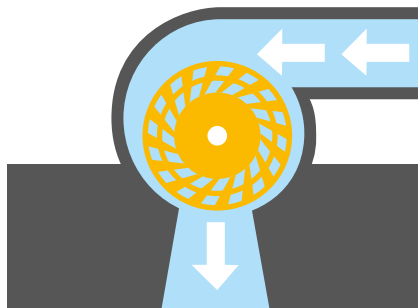
Man unterscheidet zwischen Gleichdruckturbinen (Pelton- und Durchströmturbinen) und Überdruckturbinen (Francis- und Kaplan turbine).



Detailansicht Kaplan turbine

Francisturbine

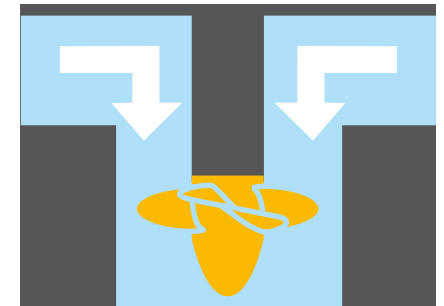
Die Francisturbine wurde 1849 von James B. Francis entwickelt. Sie wird heute in Wasserkraftwerken mit einer mittleren Fallhöhe eingesetzt (Speicher- und Laufwasserkraftwerke). Diese Turbine kann auch als Pumpe benutzt werden, um Wasser hoch zu pumpen (Pumpspeicherkraftwerke).



Francisturbine, Querschnitt

Kaplan turbine

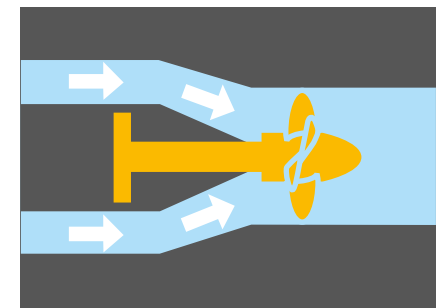
Die Kaplan turbine wurde 1913 von Professor Victor Kaplan entwickelt. Sie gleicht einem Schiffspeller, dessen Turbinenschaufeln verstellbar sind und die Turbinenleistung der Wassermenge anpassen. Die Kaplan turbine steht senkrecht im Wasser, das von oben nach unten strömt. Überwiegend wird sie in Wasserkraftwerken mit einer Fallhöhe unter 50 m und bei großen Wassermengen eingesetzt. Daher ist sie besonders für Laufwasserkraftwerke geeignet.



Kaplan turbine, Querschnitt

Rohrturbine

Die Rohrturbine wurde in den zwanziger Jahren von Arno Fischer entwickelt. Es ist eine Sonderform der Kaplan turbine. Die Turbine ist – waagrecht liegend – zusammen mit dem Generator platzsparend in einem geschlossenen Stahlgehäuse unter Wasser angeordnet.



Rohrturbine, Querschnitt



Wasserkraftwerk Altwied
 Baujahr 1910/1911
 3 Francisturbinen
 3 Generatoren, 1.200 kW Leistung



Wasserkraftwerk Fachbach
 Baujahr 1899
 1 Francisturbine, 1 Kaplanurbine
 2 Generatoren, 400 kW Leistung



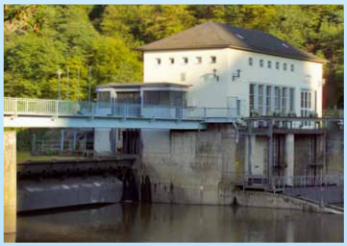
Wasserkraftwerk Dausenau
 Baujahr 1985/86
 1 Rohrturbine
 1 Generator, 1.400 kW Leistung



Wasserkraftwerk Kalkofen
 Baujahr 1954/1955
 1 Kaplanurbine
 1 Generator, 1.650 kW Leistung



Wasserkraftwerk Cramberg
 Baujahr 1926/1927
 3 Francisturbinen
 3 Generatoren, 3.300 kW Leistung



Wasserkraftwerk Lahnstein
 Baujahr 1956/1957
 1 Kaplanurbine
 1 Generator, 1.750 kW Leistung



Wasserkraftwerk Friedrichsseggen
 Baujahr 1906/1907
 3 Kaplanurbinen
 3 Generatoren, 840 kW Leistung



Wasserkraftwerk Nassau
 Baujahr 1984/85
 1 Rohrturbine
 1 Generator, 1.400 kW Leistung



Wasserkraftwerk Elisenhütte
 Baujahr 1931
 2 Kaplanurbinen
 2 Generatoren, 1.700 kW Leistung

Laufwasserkraftwerk an der Wied

Im Jahr 1910 erteilte der Kreisausschuss Neuwied der Firma Friedrich Boesner GmbH die Genehmigung zum Bau einer Stauanlage und eines Maschinenhauses. Noch im selben Jahr wurde mit dem Bau begonnen. 1912 wurde die Anlage erstmals in Betrieb genommen.

Im Dezember 1981 erwarb die ehemalige „Kraftversorgung Rhein-Wied AG“ die Wasserkraftanlage und sanierte sie. Die Wiederinbetriebnahme erfolgte am 24. November 1983.

Die Wied wird oberhalb des Ortes Altwied durch ein Schützenwehr auf die Höhe

von 82 Metern über Normalnull aufgestaut. Der Wasserinhalt des Speichersees beträgt ca. 250.000 Kubikmeter. Eine für die Fischwanderung erforderliche Fischtreppe ist vorhanden.

Bei geöffneten Leitapparaten strömt das Wasser durch die drei Francisturbinen und treibt die Laufräder sowie die daran angeschlossenen drei Generatoren (Leistung je Generator: 400 kW) an. Der maximale Durchfluss beträgt 12,6 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 10,5 Metern.

Genau 100 Jahre nach der Erbauung brannte im Juli 2012 die Maschinenhalle aus. Das Kraftwerk musste aufwendig saniert und technisch erneuert werden. Die Süwag investierte rund 1,1 Mio. Euro in die Wiederinbetriebnahme.

Jahresstromerzeugung: rund 2,5 Mio. kWh. Diese Menge reicht aus, um rund 700 Haushalte mit Strom zu versorgen. Diese Menge entlastet die Umwelt jährlich um mehr als 1.500 Tonnen CO₂.



Wasserkraftwerk Altwied, Generatoren

Laufwasserkraftwerke an der Lahn

Von der Quelle auf dem Ederkopf bis zur Mündung in den Rhein bei Lahnstein, windet sich die Lahn auf einer Länge von 242 Kilometern durch eine zauberhafte Landschaft.

Die Süwag Energie AG betreibt an der unteren Lahn acht Wasserkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 12,5 MW.

Das Wasserkraftwerk **Cramberg** wurde 1927 in Betrieb genommen und ist das größte seiner Art an der Lahn. Das Wasserkraftwerk nutzt zwei Staustufen. Seine drei Turbinen erzeugen im Durchschnitt jährlich 16,5 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 56 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 8,4 Metern.

Das Wasserkraftwerk **Kalkofen** wurde 1955 in Betrieb genommen. Seine Turbine erzeugt im Durchschnitt jährlich 8,5 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 40 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 4 Metern.

Das Wasserkraftwerk **Elisenhütte** wurde 1931 in Betrieb genommen. Seine beiden Turbinen erzeugen im Durchschnitt



Maschinenhaus im Wasserkraftwerk Friedrichsseggen

jährlich 9 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 46 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 5 Metern.

Das Wasserkraftwerk **Nassau** wurde 1985 in Betrieb genommen. Seine Turbine erzeugt im Durchschnitt jährlich 6,3 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 45 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 3,55 Metern.

Werden Wasserkraftwerke modernisiert oder neu gebaut, werden die Fischwechsellanlagen auf den neusten Stand von Wissenschaft und Technik gebracht. Seit 2011 erlaubt ein neuer Fischwechsel die Staustufe zu umgehen. Die Fische können das Wehr über einen flach ansteigenden Bachlauf umschwimmen.

Das Wasserkraftwerk **Dausenau** wurde 1986 in Betrieb genommen. Seine Turbine erzeugt im Durchschnitt jährlich 6,3 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 45 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 3,4 Metern.

Die Möglichkeit, die durch Staustufen künstlich erzeugte Fallhöhe des Wassers zur Stromerzeugung zu nutzen, wurde an der Lahn erstmals durch den Bau des ältesten Wasserkraftwerks **Fachbach**, in die Tat umgesetzt. Das Wasserkraftwerk wurde 1899 in Betrieb genommen. Seine beiden Turbinen erzeugen im Durchschnitt jährlich 2,3 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 22 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 2,8 Metern.

Das Wasserkraftwerk **Friedrichsseggen** wurde 1907 in Betrieb genommen. Seine drei Turbinen erzeugen im Durchschnitt jährlich 4,8 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 37,5 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei rund 2,9 Metern. Von Mai bis Oktober können Interessierte jeden Dienstag, ohne Anmeldung, zwischen 14–18 Uhr einen Blick hinter die Kulissen werfen (Ahlerhof 13–15, 56112 Lahnstein).

Das Wasserkraftwerk **Lahnstein** wurde 1957 in Betrieb genommen. Seine Turbine erzeugt im Durchschnitt jährlich 8,5 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 40 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 4,3 Metern.

Jahresstromerzeugung gesamt: rund 60 Mio. kWh. Diese Menge reicht aus, um rund 17.000 Haushalte mit Strom zu versorgen. Diese Menge entlastet die Umwelt jährlich um mehr als 36.000 Tonnen CO₂.

Hessen

Neckar



Wasserkraftwerk Bammental
 Baujahr 1936
 1 Francisturbine
 1 Generator
 50 kW Leistung



Wasserkraftwerk Meckesheim
 Baujahr 1907
 2 Francisturbinen
 2 Generatoren
 90 kW Leistung

Baden-Württemberg



Stuttgart



Wasserkraftwerk Willstätt
 Baujahr 2011/2012
 1 Kaplan-turbine
 1 Generator
 990 kW Leistung



Wasserkraftwerk Pleidelsheim
 Baujahr 1909-1915
 4 Francisturbinen
 4 Generatoren
 4.400 kW Leistung



Wasserkraftwerk Oppenau
 Baujahr 1909
 2 Francisturbinen
 2 Generatoren
 65 kW Leistung



Wasserkraftwerk Steinenbach
 Baujahr 1912
 2 Francisturbinen
 2 Generatoren
 104 kW Leistung



Wasserkraftwerk Maisach
 Baujahr 1923
 1 Spiralturbine
 1 Generator
 12 kW Leistung



Rench



Maisach

Kinzig

Rench

Laufwasserkraftwerke an Neckar, Elsenz, Kinzig, Rench und Maisach



Wasserkraftwerk Pleidelsheim

Das Wasserkraftwerk **Pleidelsheim** am Neckar wurde von König Wilhelm II von Württemberg am 9. Februar 1915 erstmals in Betrieb genommen. In seiner Geschichte wurde das Wasserkraftwerk mehrmals umgebaut. Heute erzeugen seine vier Turbinen im Durchschnitt jährlich 25,5 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 78 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 8 Metern.

Die Wasserkraftwerke Bammental und Meckesheim liegen an der Elsenz. 15 Staufstufen bzw. Wehranlagen entlang der Elsenz sorgen für ein entsprechendes Gefälle.

Das Wasserkraftwerk **Bammental** wurde 1935 an der ehemaligen Hefft'schen Mühlen errichtet und 1936 in Betrieb genommen. Das Wasserkraftwerk ist ausgestattet mit einer Turbine und einem Generator mit einer Leistung von 50 kW. Die Anlage erzeugt im Durchschnitt jährlich 240.000 kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 4 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 2,04 Metern.



Wasserkraftwerk Bammental



Wasserkraftwerk Meckesheim

Das Wasserkraftwerk **Meckesheim** wurde 1907 ebenfalls an einer ehemaligen Mühle errichtet und 1908 in Betrieb genommen. Das Wasserkraftwerk ist ausgestattet mit zwei Turbinen und zwei Generatoren mit einer Leistung von insgesamt 90 kW. Die Anlage erzeugt im Durchschnitt jährlich 370.000 kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 4,3 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 2,5 Metern.

Die Süwag Energie AG nutzt auch das Energiepotenzial der Rench und betreibt an diesem Fluss die Wasserkraftwerke Oppenau und Steinenbach.

Das Wasserkraftwerk **Oppenau** wurde 1909 in Betrieb genommen. Das Wasserkraftwerk ist ausgestattet mit zwei Francisturbinen und zwei Generatoren mit einer Leistung von insgesamt 65 kW. Die Anlage erzeugt im Durchschnitt jährlich 240.000 kWh Strom. Der maximale

Durchfluss beträgt 2,05 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 4 Metern.

Das Wasserkraftwerk Oppenau-**Maisach** nutzt das Wasser der Maisach und wurde 1923 in Betrieb genommen. Das Wasserkraftwerk ist mit einer Spiralturbine (regulierbare Freistrahlturbine) und einem Generator ausgestattet und verfügt über eine Leistung von 12 kW. Die Anlage erzeugt im Durchschnitt jährlich 90.000 kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 0,15 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 15 Metern.

Das Wasserkraftwerk **Steinenbach** wurde 1912 in Betrieb genommen. Das Wasserkraftwerk ist ausgestattet mit zwei Turbinen und zwei Generatoren mit einer Leistung von insgesamt 104 kW. Die Anlage erzeugt im Durchschnitt jährlich 470.000 kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 1,63 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 6,5 Metern.

Das Wasserkraftwerk **Willstätt** nutzt die Energie der Kinzig. Die neue Anlage wurde im Dezember 2012 in Betrieb genommen. Das Wasserkraftwerk ist ausgestattet mit einer Kaplan-turbine und einem Generator mit einer Leistung von insgesamt 990 kW. Die Anlage erzeugt im Durchschnitt jährlich 5,3 Mio. kWh Strom. Damit können rund 1.500 Haushalte mit sauberer klimafreundlicher Energie versorgt werden. Der maximale Durchfluss beträgt 25 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei 5,3 Metern.



Wasserkraftwerk Willstätt

Beim Bau und Betrieb von Wasserkraftwerken lassen sich Eingriffe in die Umwelt nicht vermeiden. Doch diese gilt es so gering wie möglich zu halten. So haben wir beim Bau unseres Wasserkraftwerks in Willstätt darauf geachtet, dass für Fische Flachwasserzonen zum Laichen angelegt sowie entsprechende Umgehungsgewässer und Aufstiegshilfen angebracht werden. Über 47 ansteigende Becken können Lachse und andere Fische den Höhenunterschied am Wehr von 5,30 Metern überwinden. Eine künstliche Leitströmung weist den Fischen den Weg durch die Anlage. In einem Auffangbecken können sie sich ausruhen und weiter in Richtung Schwarzwald zu Ihren Laichplätzen ziehen. Kameras dokumentieren die Wanderungen für die Fischereibehörden.

Historie: Mehr als 100 Jahre hat das historische Kraftwerk in der „Alten Mühle“ Strom erzeugt. Das alte Wasserkraftwerk Willstätt war mit zwei Francisturbinen und zwei Generatoren mit einer Leistung von 560 kW ausgestattet.

Die Süwag investierte in den Ausbau dieser grünen Erzeugungsanlage rund 8 Millionen Euro.



Fischtreppe Wasserkraftwerk Willstätt

Jahresstromerzeugung gesamt: rund 34 Mio. kWh. Diese Menge reicht aus, um rund 9.900 Haushalte mit Strom zu versorgen. Diese Menge entlastet die Umwelt jährlich um mehr als 20.000 Tonnen CO₂.