

Heimische Wasserkraftwerke in der heutigen Zeit

„In einer begrenzten Welt muss die klimaschädigende Industriegesellschaft ohnehin zu einer nachhaltigen Industriegesellschaft umgebaut werden.“

Martin Faulstich, Vorsitzender des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU), zu den Klimaverhandlungen in Doha, November 2012 (vgl. [1])

1. Typen von Wasserkraftwerken in Bayern

1.1 Fluss- und Laufwasserkraftwerk, z.B. „Wasserkraftwerk an der Keselstraße“, Kempten

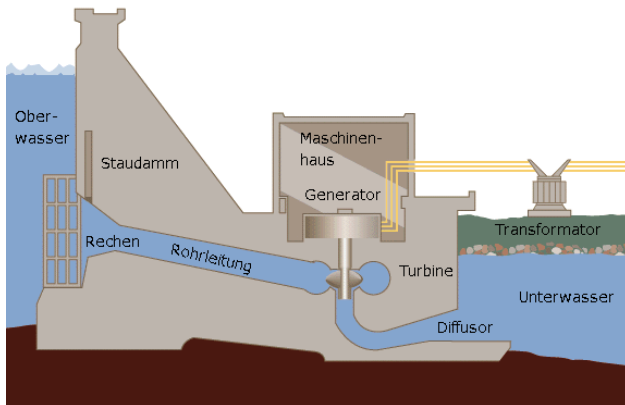


Abbildung 1: Schema eines Laufwasserkraftwerkes

Abbildung 2: Kraftwerk Kempten

- Nutzung der Strömung eines Flusses; Gefälle wird meist durch Staustufen erhöht
- Wasser fließt durch Rohrleitungen direkt in die Turbinen, welche Generatoren antreiben
- Typisch bei geringer Fallhöhe und großer Durchflussmenge; permanente, aber schwankende Stromerzeugung

1.2 Speicherkraftwerk, z.B. Walchenseekraftwerk in Kochel am See

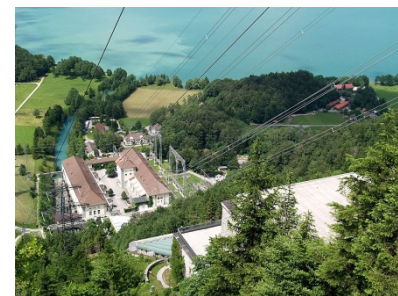
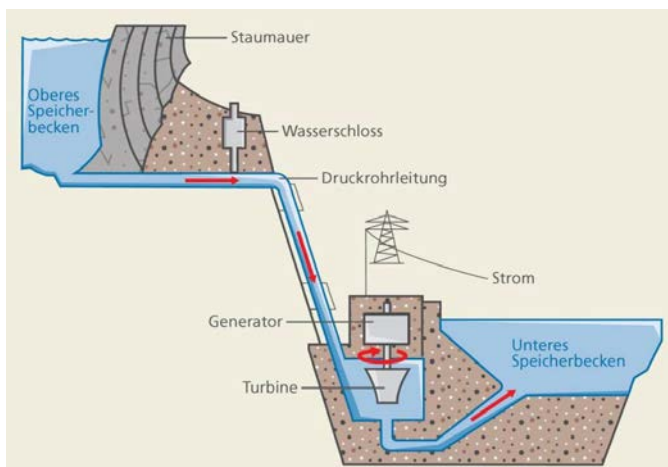


Abbildung 4:
Walchenseekraftwerk

Abbildung 3: Funktionsschema eines Speicherkraftwerkes

- Nutzung der Energie des Wassers von höher gelegenen Seen, welche oftmals durch Aufstauen von Flüssen mithilfe einer Staumauer künstlich erzeugt werden

- Wasser wird gespeichert, bis es bei Bedarf über steile Rohrleitungen zu den tiefer gelegenen Turbinen geleitet wird, um Generatoren anzutreiben
- Typisch bei hohem Gefälle; Strom steht planbar zur Verfügung
- Besondere Form: Pumpspeicherkraftwerk
Bei Überschuss von elektrischer Energie (z.B. nachts von Kernkraftwerken), wird damit Wasser aus dem unteren Becken ins obere Speicherbecken gepumpt und für Spitzenlastzeiten gespeichert.

Erklärung im Video (vgl. [2]):



2. Turbinenarten

2.1 Kaplan-Turbine (vgl. [3])



Abbildung 5: Kaplan-Turbine

- 1913 vom österreichischen Ingenieur Viktor Kaplan entwickelt
- Geeignet für niedrige Fallhöhen (von 1 m bis circa 15 m) und große Wassermengen
- Ähnelt einer Schiffsschraube, Schaufeln des Laufrades sind verstellbar
- Typisches Einsatzgebiet:
Fluss- und Laufwasserkraftwerke, z.B. in Kempton, Keselstraße (vgl. 1.1)

2.2 Francis-Turbine (vgl. [4])



Abbildung 6: Francis-Turbine

- 1849 vom amerikanischen Ingenieur James B. Francis entwickelt
- Geeignet für mittlere bis große Fallhöhen (bis zu 500 m)
- Typisches Einsatzgebiet:
(Pump-) Speicherkraftwerke, z.B. am Walchensee (vgl. 1.2)

- Video zur Funktionsweise (vgl. [5]):



2.3 Pelton-Turbine (vgl. [6])



Abbildung 7: Pelton-Turbine

- 1880 vom amerikanischen Ingenieur Lester Pelton entwickelt
- Geeignet für sehr große Fallhöhen (bis zu 2000 m) bei geringer Wassermenge
- Typisches Einsatzgebiet:
Speicherkraftwerke im Hochgebirge (z.B. in Österreich oder Norwegen)

- Video zur Funktionsweise (vgl. [7]):



3. Ausblick

3.1 Weitere Wasserkraftwerksarten

Gezeitenkraftwerk (z.B. Bretagne, Frankreich), Wellenkraftwerk (z.B. Nordsee, Schottland), Gletscherkraftwerk (Polargebiet)

3.2 Die 10 größten Wasserkraftwerke weltweit (vgl. [8])



4. Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung in Deutschland

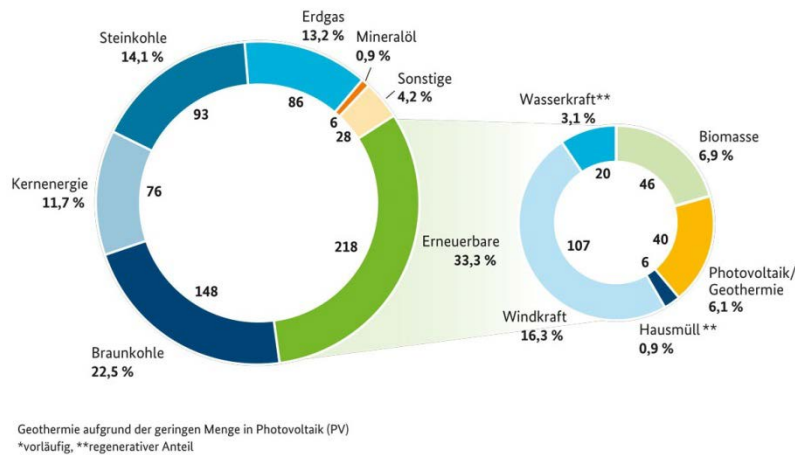


Abbildung 8: Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2017

Der Anteil der Wasserkraft an der Gesamtstromerzeugung betrug 2017 in Deutschland 3,1 %. Damit steht die Wasserkraft hierzulande an vierter Stelle bei den regenerativen Stromquellen. Norwegen deckt mithilfe seiner geologischen Bedingungen 99 % seines Strombedarfs mit Wasserkraft. (vgl. [9])

5. Vor- und Nachteile der Wasserkraft (vgl. [10])

Nachteile	Vorteile
<ul style="list-style-type: none"> • Starke Eingriffe in die Natur • Ansammlung von Ablagerungen/ Müll • Einschränkung des Lebensraumes für Wanderfische • Hohe Investitionskosten • Teilweise Notwendigkeit von Umsiedlungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Belastung durch schädliche Emissionen • Mehrzwecknutzung (Bewässerung,...) • Schutz natürlicher Ressourcen • Einfache und bewährte Technologie • Hoher Wirkungsgrad (ca. 90 %) • Lange Lebensdauer • Energiespeicherungsmöglichkeiten

6. Quellen- und Literaturangaben

Abbildung 1: Schema eines Laufwasserkraftwerkes, gemeinfrei,

https://de.wikipedia.org/wiki/Laufwasserkraftwerk#/media/File:Hydroelectric_dam_german.png, zugegriffen am 09.10.2018

Abbildung 2: Wasserkraftwerk an der Keselstraße in Kempten (Allgäu), lizenziert unter CC BY-SA 3.0,

[https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserkraftwerk_Keselstra%C3%9Fe#/media/File:Weberei_und_Spinnerei_Kempten_\(1\).JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserkraftwerk_Keselstra%C3%9Fe#/media/File:Weberei_und_Spinnerei_Kempten_(1).JPG), zugegriffen am 09.10.2018

Abbildung 3: Wie funktioniert ein Pumpspeicherkraftwerk, <https://www.wie-funktioniert.com/wie-funktionieren-pumpspeicherkraftwerke/>, zugegriffen am 09.10.2018

Abbildung 4: Walchenseekraftwerk mit Wasserschloss und Kochelsee, lizenziert unter CC BY-SA 2.5,

<https://de.wikipedia.org/wiki/Walchenseekraftwerk#/media/File:Walchkraft.jpg>, zugegriffen am 09.10.2018

Abbildung 5: Laufrad einer Kaplan-Turbine im Technischen Museum Wien, lizenziert unter CC0,

https://de.wikipedia.org/wiki/Kaplan-Turbine#/media/File:Kaplan_Turbine.JPG, zugegriffen am 09.10.2018

Abbildung 6: Francis-Turbine, <http://german.smallhydroturbines.com/sale-9582182-high-quality-hydro-power-plant-francis-turbine-generator-vertical-francis-turbine.html>, zugegriffen am 09.10.2018

Abbildung 7: Pelton-Turbine, <https://mechanical-engg.com/gallery/image/1213-pelton-turbine/>, zugegriffen am 09.10.2018

Abbildung 8: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2017,

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#strom>, zugegriffen am 09.10.2018

- [1] Zitate Wirtschaft und Klima, http://www.die-klimaschutz-baustelle.de/zitate_wirtschaft_klimawandel.html, zugegriffen am 09.10.2018
- [2] Video „Wie funktioniert ein Pumpspeicherkraftwerk HD Infokanal der Salzburg AG“, Salzburg AG, <https://www.youtube.com/watch?v=FrnEDmXzfQE>, zugegriffen am 09.10.2018
- [3] Die Kaplan Turbine – Ein Kraftpaket für geringe Fallhöhen, <http://www.turbinenbau-sekten.it/kaplan-turbine.html>, zugegriffen am 09.10.2018
- [4] Die Francis-Turbine, <https://www.wasserkraftverband.de/pages/wissenswertes-zur-wasserkraft/die-francis-turbine.php>, zugegriffen am 09.10.2018
- [5] Animationsvideo „Francis-Turbine (3D-Animation)“, Thomas Schwenke, <https://www.youtube.com/watch?v=I1qkVIIEtVQ>, zugegriffen am 09.10.2018
- [6] Pelton-Turbinen, <http://www.wws-wasserkraft.at/pelton-turbinen.html>, zugegriffen am 09.10.2018
- [7] Animationsvideo „Pelton-Turbine (Aufbau und Funktionsweise) 3D-Animation“, Thomas Schwenke, <https://www.youtube.com/watch?v=YjZmWXblncQ>, zugegriffen am 09.10.2018
- [8] Die größten Wasserkraftwerke weltweit, <https://www.kaufdex.com/die-groessten-wasserkraftwerke-weltweit/>, zugegriffen am 09.10.2018
- [9] Wasserkraft in Norwegen, <https://www.lorenzk.com/deutsch/2002/wasserkraft-in-norwegen-saubere-energie-legitimiert-verschwendung/>, zugegriffen am 09.10.2018
- [10] Vorteile von Wasserkraft, <https://www.strompreisvergleich24.com/erneuerbare-energien/vorteile-von-wasserkraft/>, zugegriffen am 09.10.2018

Verwendete, weiterführende Literatur:

Heinloth, Klaus, Energie und Umwelt. Klimaverträgliche Nutzung von Energie, Stuttgart 1996

Giesecke, Jürgen; Mosonyi, Emil, Wasserkraftanlagen. Planung, Bau und Betrieb, Berlin 1996

Jehle, Christoph, Bau von Wasserkraftanlagen. Praxisbezogene Planungsgrundlagen, Berlin 5. Auflage 2011

Anmerkung: Dieses Handout-Beispiel basiert auf einem Schülerexemplar und soll Ihnen zeigen, wie ein solches Handout im Bereich Physik / Technologie aussehen kann. Bitte immer in enger Absprache mit Ihrer betreuenden Lehrkraft bleiben - auch beim Handout. Es gibt - wie so oft - viele richtige Möglichkeiten.