



100 Jahre
WWA Hof *feste feiern*

Wasserkraft für die Stromerzeugung

Die 1920er Jahre

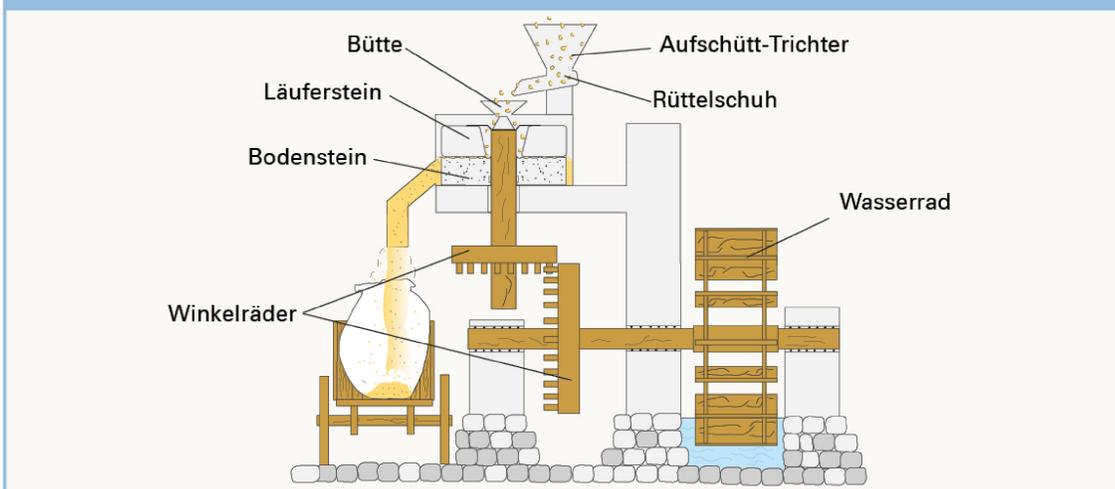


Mühlen und Wasserkraft

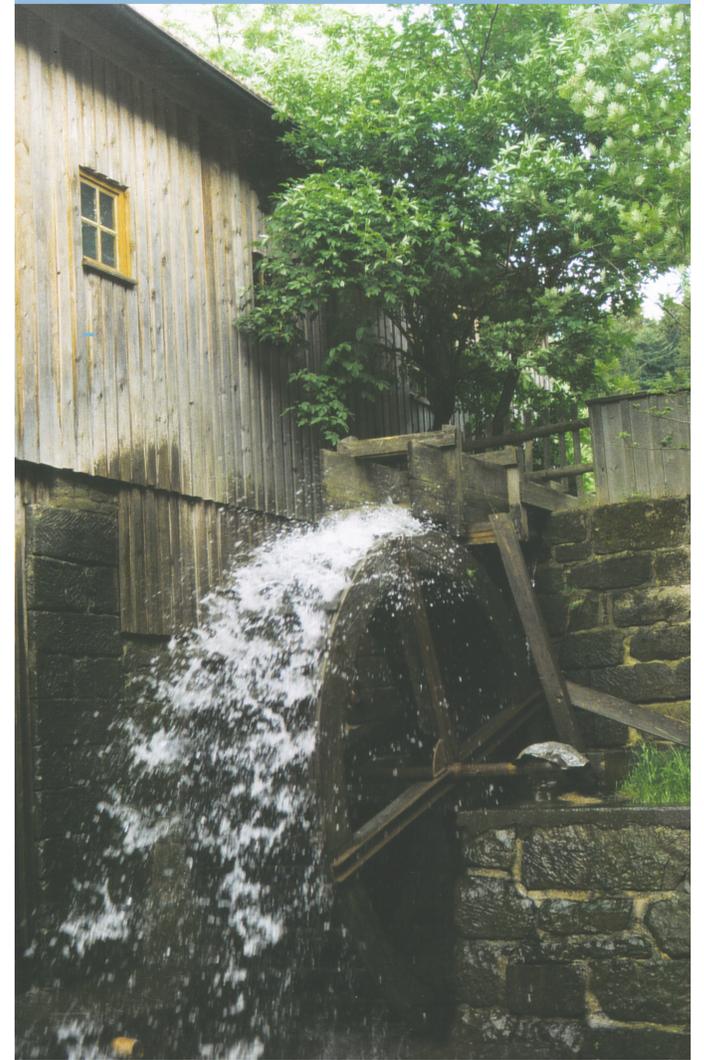
Als älteste Zeugen der Form der menschlichen Nutzung von Wasserkraft findet man noch heute **Wasserräder** an Mühlgebäuden. Arbeiten, für die viel Energie nötig war, konnten damit ausgeführt werden.

In Europa sind über 100 historische Nutzungsarten erfasst, die bekanntesten davon sind das **Kornmahlen**, der **Holzschnitt** und die **Metallverarbeitung**.

Beispiel für die Mühlentechnik im 19. Jahrhundert



Das alte Mühlrad zeugt heute noch von der Nutzung dieser Mühle gegen Ende des 18. Jahrhunderts als Mahl- und Schneidmühle.



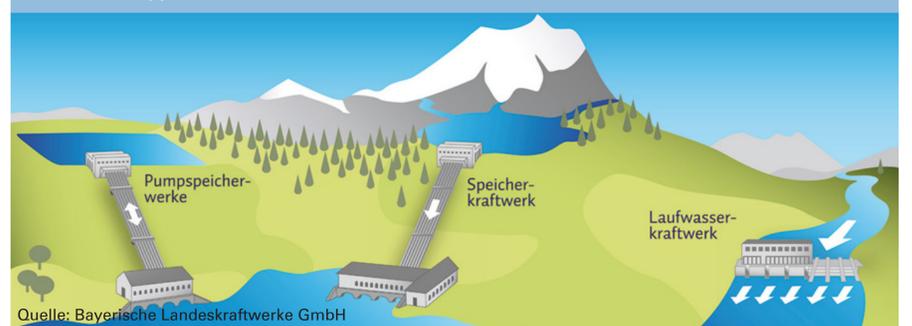
Innovative Mühlen in der Region

Im Jahre 1414 wurde eine Flachsbrechmühle in Hof installiert als Teil der Baumwoll – Brachentindustrie (Mischgewebe) in Nürnberg. Diese damalige Nutzung zeigt die textile Tradition unserer Region. Im Jahre 1571 wurde die erste Papiermühle der Markgrafschaft Brandenburg – Bayreuth in Moschendorf (b. Hof) gegründet. Diese versorgte die erste Druckerei der Markgrafschaft, die 1559 in Hof eingerichtet wurde, mit Papier. Die Mühle war bis 1858 in Betrieb, anschließend wurde sie zur Porzellanherstellung genutzt.

Die Erfindung der **Elektrizität** bringt einen Umschwung und führt durch die Entwicklung von Generatoren dazu, dass Wasserkraft mehr und mehr zur Stromerzeugung genutzt wird.

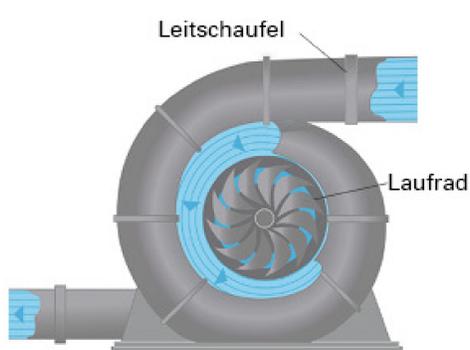
In unserer Region gibt es weit überwiegend **Laufwasserkraftwerke**. In Gebirgslagen finden sich auch vereinzelt Speicherkraftwerke (z. B. Egerkraftwerke) und Pumpspeicherkraftwerke (z. B. Hohenwarte /Thür.). Die verbreitetsten Turbinentypen in den Kraftwerken sind unten dargestellt.

Kraftwerkstypen



Francis-Turbine

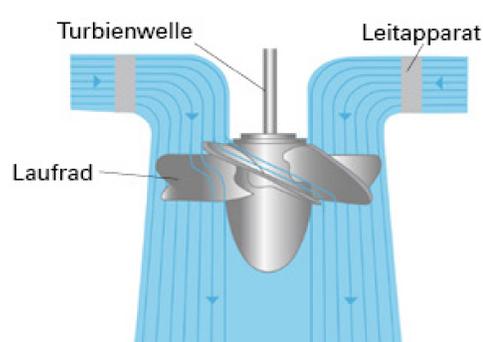
Diese Turbine ist der am meisten verwendete Wasserturbinentyp. Sie werden bei Fallhöhen von circa 20 m bis 700 m eingebaut und erreichen einen Wirkungsgrad von bis zu 90 %.



Quelle: Bayerische Landeskraftwerke GmbH

Kaplan-Turbine

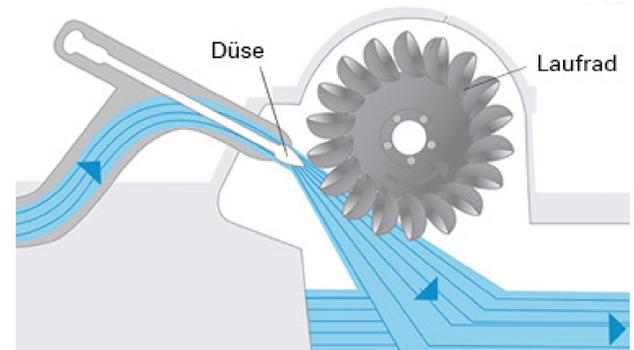
Das Laufrad gleicht bei dieser Turbine einem Schiffspropeller, es wird von Wasser umströmt und treibt einen Generator an. Kaplan-Turbinen sind bestens geeignet für den Einsatz bei niedrigen bis niedrigsten Fallhöhen.



Quelle: Bayerische Landeskraftwerke GmbH

Pelton-Turbine

Der Betrieb dieser Turbine ist besonders wirtschaftlich bei großen Fallhöhen zwischen 50 bis 1.500 m und kleineren Wassermengen. Aus Düsen trifft das Wasser unter hohem Druck auf die becherförmigen Schaufeln des Laufrades. Über die Verstellung der Düsenadel kann die Wassermenge reguliert werden.



Quelle: Bayerische Landeskraftwerke GmbH

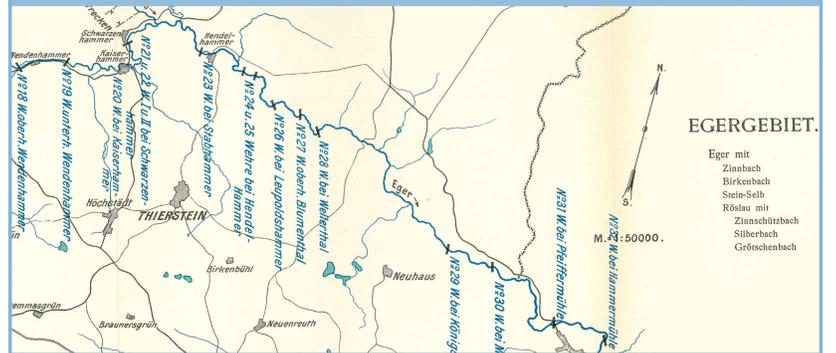
Bedeutung der Wasserkraft in der Region heute

Insbesondere in den 1920er Jahren war die Bedeutung der Wasserkraftanlagen für die **Energiegewinnung** sehr groß. Bayernweit wurden große Wasserkraftanlagen, wie das Walchenseekraftwerk, installiert und Flüsse intensiv ausgebaut, wie die Alpenflüsse Lech und Inn im südbayerischen Raum.

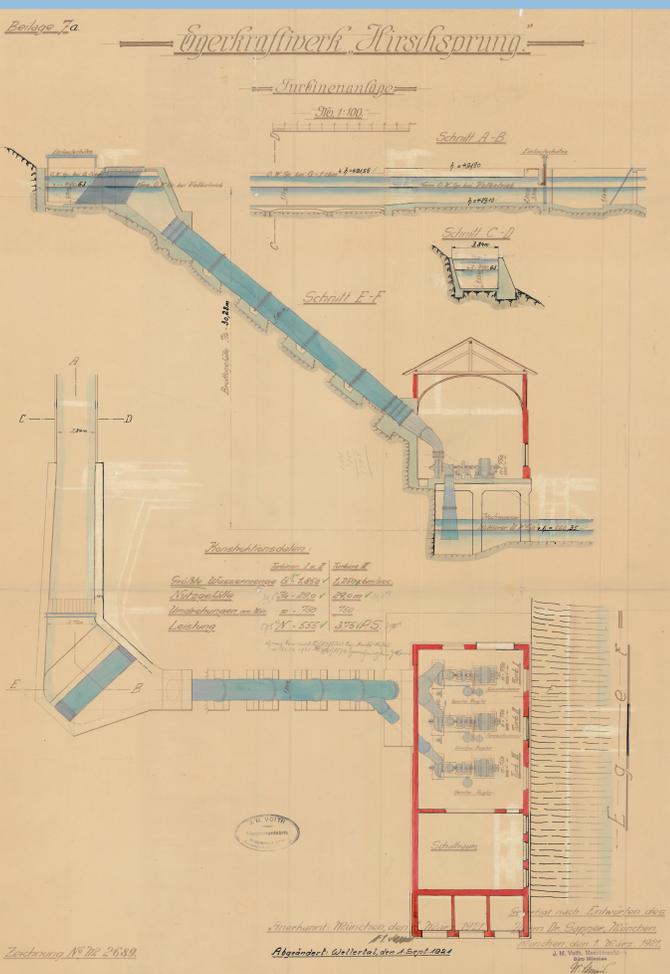
In unserer Region entstanden die **Egerkraftwerke** oder auch in den 1930er Jahren die Wasserkraftanlagen der **Saalekaskade**.

Der damalige bayerische Strombedarf konnte fast ausschließlich aus Wasserkraft gedeckt werden. Aktuell sind es noch ca. 14 %.

1907 wurden alle staatlichen Kraftwerke in Bayern erfasst, hier z. B. das Egergebiet.



1921 wurden die ersten Zeichnungen und Vorschläge für die Benennung des heutigen Egerkraftwerkes erstellt.



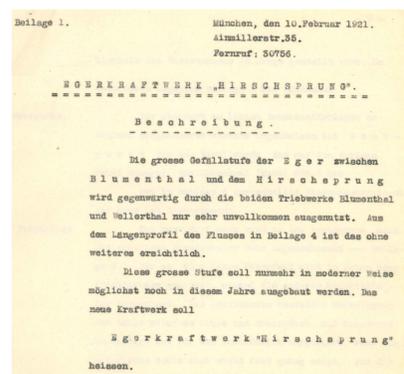
Egerkraftwerke (Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge)

Die günstige Topographie des Egertals führt zum Bau von mehreren Staustufen, die seit Anfang des 20. Jahrhunderts zur Stromgewinnung genutzt werden. Eine Kraftwerksgruppe entsteht.

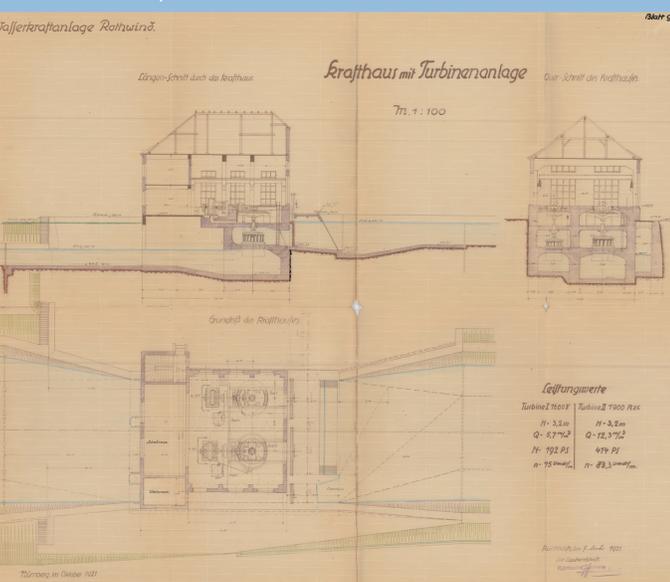
Das **Kraftwerk Hirschsprung** soll zunächst die Energieversorgung für die Porzellanindustrie der Stadt Selb sicherstellen. Das Wasser wird in einem Speicherbecken gesammelt und fällt dann über große Rohrleitungen 30 m zum Antrieb der Turbinen (**Francis-Turbinen**) herab. In diesem Kraftwerk werden mittlerweile rd. 2200 kW Strom erzeugt.

Das **Kraftwerk Neuhaus** ist mit einer Leistung von 220 kW deutlich kleiner. Das dritte Kraftwerk im Verbund, das **Kraftwerk Leupoldshammer** wurde erst rd. 15 Jahre später 1935 erbaut. Hier konnte man den zur damaligen Zeit gefragten Spitzenstrom produzieren.

Heute versorgen die Egerkraftwerke noch rd. 5000 Einwohner mit Strom.



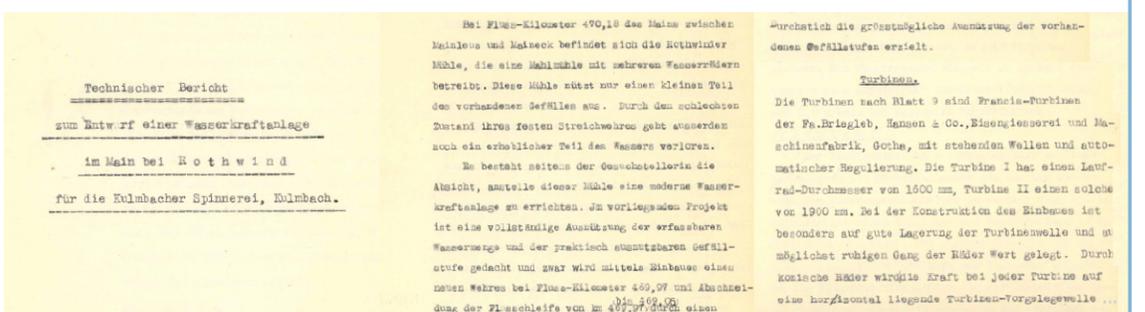
1921 wurden die ersten Zeichnungen für eine Wasserkraftanlage am Main bei Rothwind erstellt, zudem wurde ein technischer Bericht zum Entwurf dieser Wasserkraftanlage für die Kulmbacher Spinnerei erstellt.



Wasserkraftwerk Rothwind (Landkreis Kulmbach)

In der Wasserkraftanlage am **Main bei Rothwind** nahe Mainleus laufen zwei **Francis-Turbinen** mit 6,0 m³/s und 12,6 m³/s Schluckvermögen und einer max. Leistung von 440 kW. Diese Anlage hat damals eine alte Mühle mit Wasserrädern ersetzt.

Damals wurde wie bei vielen derartigen Anlagen eine alte Flussschleife des Mains abgeschnitten, um das nutzbare Gefälle zu erhöhen. Deshalb nennt man dieses Kraftwerk ein sog. Ausleitungskraftwerk.



Bedeutung der Wasserkraft in der Region heute

Durch die wesentlich effizientere Energiegewinnung in großen Anlagen und die Nutzung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Gas wurden kleine und sehr kleine Wasserkraftanlagen mehr und mehr unrentabel. „Handwerkliche“ Mühlen wurden nicht mehr genutzt, das „Mühlensterben“ setzte ein.

Die Bedeutung der Wasserkraft in unserer Region nimmt heute stetig ab, dennoch leistet sie Ihren Beitrag zu einer **CO₂-freien Stromgewinnung**.

Knapp 500 Mühlen und Wasserkraftwerke (rote und grüne Punkte auf der Karte rechts) befinden sich im Amtsbezirk des Wasserwirtschaftsamts Hof. Davon sind rund 200 in Betrieb und rund 300 Anlagen vorübergehend oder ganz stillgelegt.

Nachdem in den Oberläufen der Flüsse in unserer Region eher **wenig Wasser** verfügbar ist und **zunehmende Trockenperioden** wie 2018 und 2019 das Wasserdargebot weiter einschränken, ergibt sich für den Betrieb kleiner Wasserkraftanlagen oft das **Problem eines wirtschaftlichen Betriebs**.

Zudem müssen die Bauwerke im Fluss und die Wasserkraftanlagen mit nicht unerheblichen **Aufwendungen** instandgehalten werden.

Die Leistung der vier größten Anlagen Egerkraftwerke, Weißmalkraftwerk, Kraftwerk Höllental und Kraftwerk Rothwind beträgt rund 40% (!) der Leistung aller 200 in Betrieb befindlichen Anlagen im Amtsbezirk.



Die installierte Leistung der in Betrieb befindlichen Wasserkraftwerke im Amtsbezirk des WWA Hof (Quelle: Energieatlas in Bayern).

Landkreis Wunsiedel i. Fichtelgebirge	5,2 MW
Landkreis Bayreuth	3,1 MW
Landkreis Hof	2,4 MW
Landkreis Kulmbach	1,8 MW
Stadt Hof a. d. Saale	0,2 MW
Stadt Bayreuth	0,2 MW
gesamt Amtsbezirk WWA Hof	12,9 MW



Kraftwerk Höllental (Landkreis Hof)

Die Anlage wurde 1885/86 zum Betreiben einer Holzschleiferei gebaut. Große Steinräder, vom Wasser angetrieben, haben Baumstämme zu Holzfasern, als Rohstoff für die Papierfabrik Rosenthal, zerrieben. 1953 fand der Umbau zur Stromerzeugung durch Wasserkraft statt. Die damals eingebauten **Francis-Turbinen** (1 m³/s und 2 m³/s) und der Generator laufen nach mehreren Überholungen noch heute. Die maximale Leistung beträgt 900 kW bei einer Fallhöhe von 38m.



Weißmalkraftwerk Röhrendorf (Landkreis Bayreuth)

Das für die Stromerzeugung erforderliche Wasser wird bei Bischofsgrün vom Weißen Main abgeleitet und über einen 5,2 km langen verrohrten Werkkanal zum Kraftwerk geleitet. Über eine Druckrohrleitung werden eine **Pelton-Turbine** (464 kW) und eine **Francis-Turbine** (750 kW) gespeist.

Im langjährigen Mittel werden rd. 4,3 Mio. kWh Strom erzeugt und statistisch rd. 1.100 Haushalte versorgt.

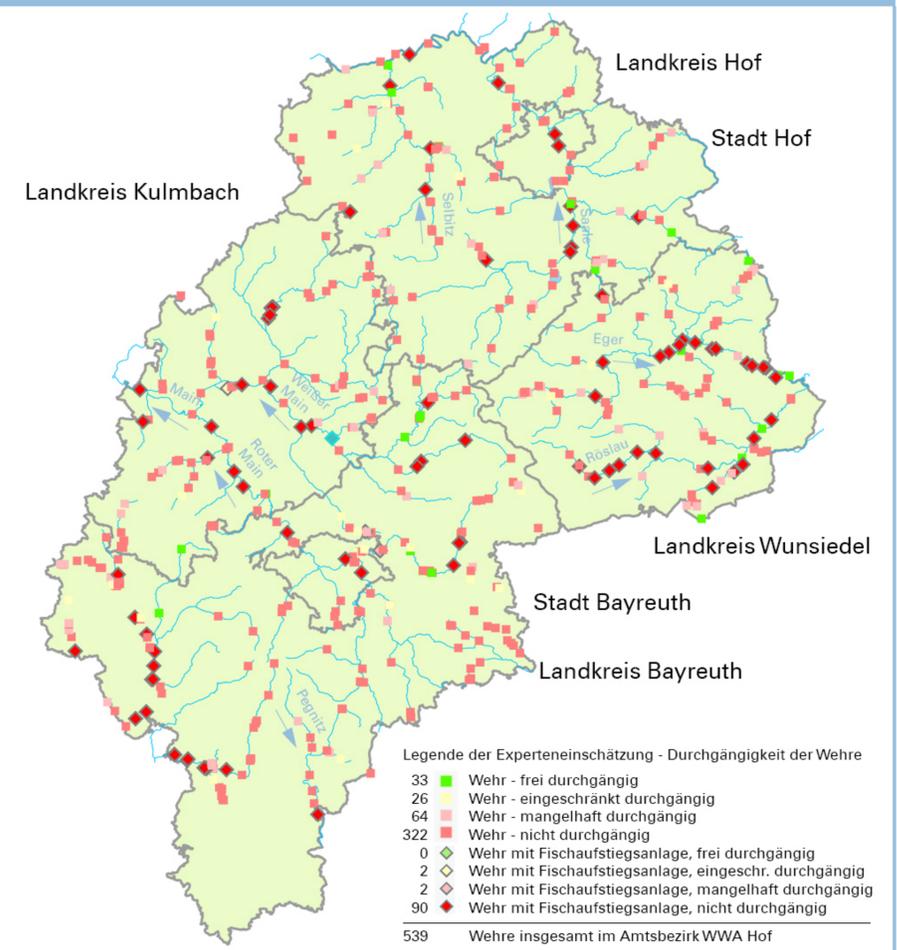
Wasserkraft und Wanderwege für Fische

Die Gewässer in der Region sind stark durch die jahrhundertlange Nutzung der Wasserkraft geprägt. Mühlgräben wurden errichtet, Flüsse und Bäche aufgestaut und ausgeleitet. Dadurch wurde der Fließgewässercharakter der Flüsse zu einer Kette von gestauten und nahezu stehenden teichartigen Bereichen geändert. Dies führt zur **Beeinträchtigung des natürlichen Lebensraumes**.

Mittlerweile bestehen gesellschaftlich und rechtlich hohe ökologische Anforderungen an die Nutzung der Wasserkraft. Wasserwirtschaftliches Ziel ist das Erreichen eines guten ökologischen Zustandes der Flüsse. Dazu soll weitgehend **der ursprüngliche Fließgewässercharakter wiederhergestellt**, die ökologische Durchgängigkeit erreicht werden sowie eine „Mindestwassermenge“ ohne energetische Nutzung im Fluss verbleiben.

Dabei ist der ursprüngliche Fließgewässercharakter nur schwer wiederherzustellen. Eine Herausforderung in den nächsten Jahren liegt in der **freien Durchgängigkeit an Wehren**. Fische und andere Tiere müssen sich ohne Hindernisse in Flüssen und Bächen stromauf und -abwärts bewegen können, denn viele Fische wandern zum Laichen in die Oberläufe der Gewässer. Die Durchgängigkeit ist daher für den **Erhalt und die Entwicklung der Fischpopulation** sehr wichtig.

Die Beurteilung der Experten der flussaufwärtsgerichteten, fischbiologischen Durchgängigkeit (Fischaufstieg) der Wehre und Fischaufstiegsanlagen erfolgte in vier Stufen: frei durchgängig, eingeschränkt durchgängig, mangelhaft durchgängig und nicht durchgängig



Hospitalmühle (Stadt Hof)

Die Mühle ist eines von derzeit drei Wasserkraftwerken in der Stadt Hof. Dort stand im 13. Jahrhundert eine Kornmühle, die lange im Besitz des Hospitals war. Später gehörte sie einem Müllerbetrieb, Anfang des 20. Jahrhunderts der Stadt Hof. Mittlerweile befindet sie sich wieder in Privatbesitz.

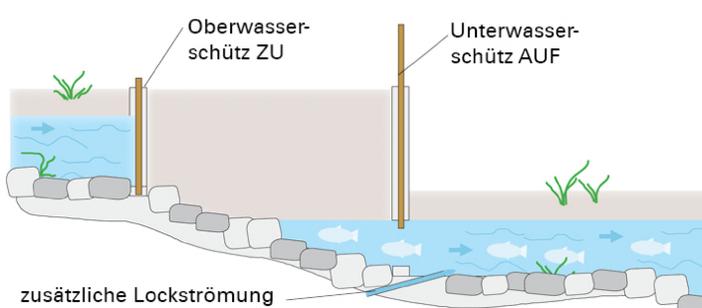
Die heutige Wasserkraftanlage wurde um das Jahr 1920 gebaut und ist mit zwei **Kaplan-Turbinen** ausgestattet. Die Kleinwasserkraftanlage Hospitalmühle erzeugt unter Volllast pro Stunde etwa 120 kW. Dafür überwindet das Wasser eine Fallhöhe von zwei Metern.

Das Wehr der Hospitalmühle wurde zum Stau der Saale und zur Hebung des Wasserstandes errichtet. Die vorhandene Tieraufstiegshilfe ist nicht ausreichend ökologisch durchgängig. Daher ist ein Bau einer sog. Fischschleuse angedacht.

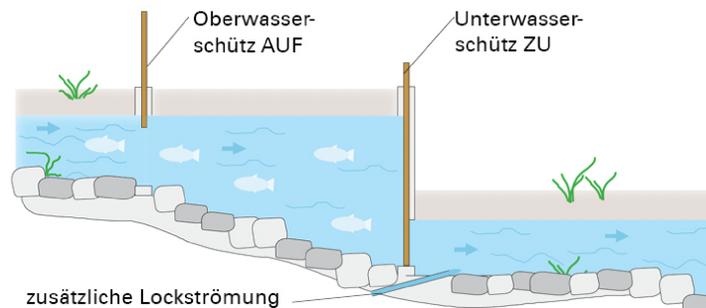


Wie funktioniert eine Fischschleuse? Einer kontinuierlichen Lockströmung folgend gelangen die Fische in die Schleuse (Einschwimphase), werden dort sanft gehoben und schwimmen in der Ausschwimphase wieder aus der Schleuse. Der Fischabstieg findet in einer separaten Rinne statt.

EINSCHWIMMPHASE



AUSSCHWIMMPHASE



Wasserkraft und Mindestwasser

Gewässerorganismen sind an den natürlichen Wasserhaushalt in Flüssen und Bächen angepasst, der etwa die Fließgeschwindigkeit und damit den Sauerstoffgehalt oder die Zusammensetzung des Gewässerbodens beeinflusst. **Kraftwerke** verändern diesen Wasserhaushalt durch Ausleitung oder Aufstau.

Normalerweise kommen Niedrigwasserphasen nur wenige Tage im Jahr vor, so zum Beispiel Abflüsse unterhalb des langjährigen mittleren Niedrigwasserabflusses (MNO) an ca. 10 – 20 Tagen. In Ausleitungsstrecken ⑦ von Wasserkraftanlagen liegt dieser Zustand jedoch oft deutlich länger vor, teilweise sogar überwiegend. Damit geht dort **Lebensraum für Pflanzen und Tiere verloren** und das Gewässer ist nicht mehr durchwanderbar. Dies führt dazu, dass Fische ihre Laich-, Nahrungs- oder Überwinterungsgebiete nicht erreichen können. Eine ausreichende **Mindestwasserführung** ist dafür notwendig.

Fische, die stromabwärts schwimmen, können zudem nicht in Turbinen ⑤ verletzt oder getötet werden, sofern ausreichend enge Fischschutzrechen vorhanden sind.

In unseren Gewässern stellt zudem der oberhalb des Wehres ② entstandene Rückstau ① ein erhebliches **ökologisches Problem** dar: Der sonst frei fließende Fluss wird nahezu zum stehenden Teich mit erheblichen nachteiligen Auswirkungen.

Im Sinne einer Nutzung der CO₂ freien Energie mit Wasserkraft sind an lohnenden Standorten **große Anstrengungen und Investitionen der Betreiber**, aber auch die Bereitschaft zur Innovation der Wasserwirtschaft und der weiteren Beteiligten gefragt.

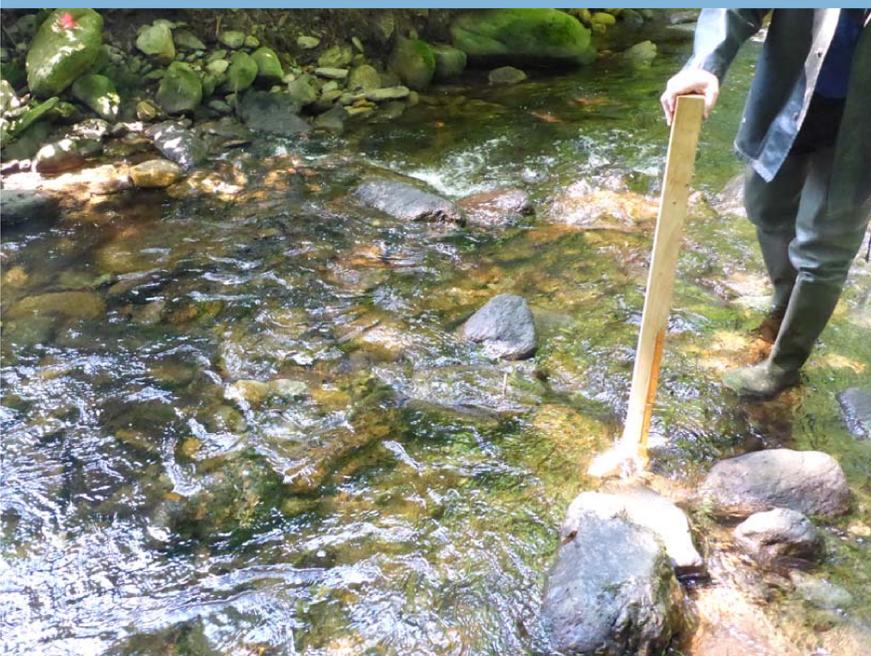
Lageplan des in den 1920er Jahren gebauten Ausleitungskraftwerk (Rothwind im Landkreis Kulmbach) als Luftbild und schematisch dargestellt:



Die Groppe, Koppe oder Mühlkoppe ist ein in den Gewässern der Region heimischer Fisch. Sie stellt große Ansprüche an die Wasserqualität, ist jedoch ein schlechter Schwimmer und bewegt sich mit gespreizten Brustflossen meist nur ruckartig über den Boden. Maßnahmen zur ökologischen Durchgängigkeit sind für ihren Erhalt essentiell.



In der Ausleitungsstrecke eines Kraftwerkes am Weißen Main wurde die Mindestwasserführung so eingestellt, dass die dort vorkommenden Bachforellen diesen Gewässerabschnitt durchwandern können und Lebensraumverluste gering ausfallen. Die Messung erfolgt an der kritischsten Stelle. Die Wassermenge betrug etwa die Hälfte des MNO.



Nahezu ausgetrocknete Ausleitungsstrecke eines Kraftwerkes. Eine Durchwanderbarkeit ist aufgrund der zu geringen Wassertiefen nicht mehr gegeben.

