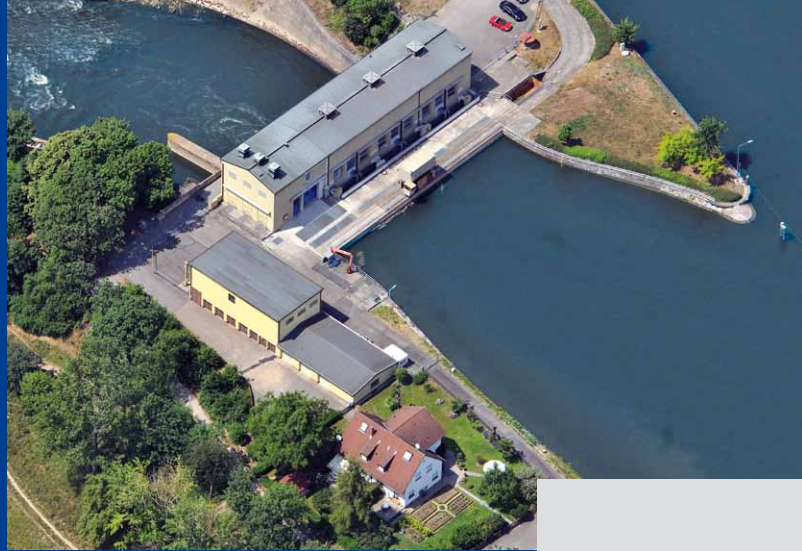


Juni 2011



Die Wasserkraft am schiffbaren Neckar

EnBW Kraftwerke AG

Schelmenwasenstraße 15
70567 Stuttgart
info@enbw.com
www.enbw.com
Besichtigungen 0800 2030040
besichtigungen@enbw.com

**EnBW**
Energie
braucht Impulse



Die EnBW Energie Baden-Württemberg AG

Mit rund sechs Millionen Kunden und über 20.000 Mitarbeitern hat die EnBW Energie Baden-Württemberg AG 2010 einen Jahresumsatz von über 17 Milliarden Euro erzielt. Als drittgrößtes deutsches Energieversorgungsunternehmen konzentrieren wir uns auf die Tätigkeitsbereiche Strom – unterteilt in die Geschäftsfelder Erzeugung und Handel sowie Netz und Vertrieb –, Gas sowie Energie- und Umweltdienstleistungen. Wir bekennen uns zum Standort Baden-Württemberg und Deutschland. Hier ist der Fokus unserer Aktivitäten. Darüber hinaus sind wir auch auf weiteren Märkten Europas aktiv.

Die EnBW Kraftwerke AG plant, baut und betreibt den überwiegenden Teil des EnBW Kraftwerksparks. Mit eigenen und teileigenen Kraftwerken, Beteiligungen und langfristigen Kraftwerksbezugsverträgen gewährleistet die EnBW Kraftwerke AG einen effizienten und umweltschonenden Erzeugungsmix aus Kernenergie, Kohle, Gas und Wasser. Wir bündeln die Kompetenzen für Planung, Bau, Betrieb, Instandhaltung und Optimierung unserer Kraftwerke. Unsere wesentlichen Aufgaben sind die Produktion von Strom und Fernwärme, die thermische Behandlung von Abfällen sowie Ingenieursdienstleistungen im Kraftwerksbereich. Im Fokus unserer Bemühungen steht die langfristig zuverlässige, ökologisch und ökonomisch verantwortliche Stromversorgung auf Basis eines ausgewogenen Erzeugungsportfolios. Hierzu leisten z. B. die Modernisierung unseres konventionellen Kraftwerksparks und die Förderung technischer Innovationen einen wirkungsvollen Beitrag.

Die Wasserkraft am Neckar

367 Kilometer erstreckt sich der Neckar von der Schwäbischen Alb bis hin zum Rhein bei Mannheim. Als Bundeswasserstraße ist er eine der zentralen Schifffahrtsrouten in Baden-Württemberg und auch als Energiequelle kommt ihm eine wichtige Bedeutung zu. Am schiffbaren Neckar zwischen Mannheim und Plochingen gibt es insgesamt 27 Stautufen. Eine Stautufe besteht aus einer Schleusenanlage, einem Wehr und

einem Laufwasserkraftwerk. Alle Stautufen sind inzwischen mit Wasserkraftwerken ausgebaut, das neueste an der Stautufe in Esslingen liefert seit 2011 Strom aus Wasserkraft. Die ältesten Kraftwerke wurden bereits in den Jahren 1925 bis 1927 in Betrieb genommen. Heute werden die Kraftwerke am Neckar von der EnBW Kraftwerke AG und ihrer 82-prozentigen Tochtergesellschaft, der Neckar-AG, betrieben und unterhalten. Die Neckar-AG ist auch die Eigentümerin der meisten Wasserkraftwerke am Neckar. Außerdem besitzt die EnBW Kraftwerke AG zwei Wasserkraftwerke am oberen Neckar, in Kiebingen bei Rottenburg und Aistaig bei Oberndorf am Neckar.





Strom für rund 330.000 Menschen

Die Laufwasserkraftwerke am Neckar nutzen den Abfluss des Neckars mit den jeweiligen Fallhöhen zwischen den Staustufen zur Energieerzeugung. Insgesamt überwindet der Neckar in dem 200 Kilometer langen Streckenabschnitt eine Höhendifferenz von rund 160 Metern. In den Kraftwerken erarbeiten 54 Turbinensätze mit einer installierten Leistung von etwa 93 Megawatt durchschnittlich ca. 530 Millionen Kilowattstunden Strom im Jahr. Damit können rund 330.000 Menschen mit Strom versorgt werden. Außerdem wird so die Emission von rund 490.000 Tonnen CO₂ eingespart.

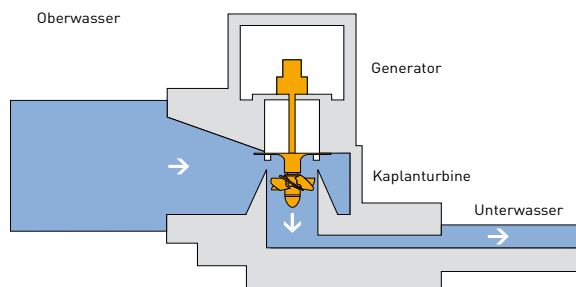
Bedeutung von Laufwasserkraftwerken

Laufwasserkraftwerke werden an Flüssen mit zum Teil geringem Gefälle, aber großen Durchflussmengen gebaut. Der im Laufwasserkraftwerk generierte Strom dient dazu, einen Teil der benötigten Grundlast im Stromnetz zu decken. Die Turbinen und Generatoren können, außer bei extremer Trockenheit oder bei Hochwasser, ununterbrochen laufen. Die meisten Laufwasserkraftwerke sind nach demselben Muster gebaut: Ein Stauwehr mit mehreren verschließbaren Schützen staut das Flusswasser. Ziel ist es, den Pegelstand des oberhalb des Wehrs im Stauraum gestauten Wassers möglichst nah am Idealstand zu halten, um eine konstant hohe Energieausbeute zu erzielen. Zur Stromproduktion wird das Wasser aus diesem Stauraum über Turbinen geleitet. Diese treiben wiederum Generatoren im Maschinenhaus an. Entsprechende Regeleinrichtungen vor dem Laufrad sorgen

dafür, dass die optimale Wassermenge auf die Schaufeln des Laufrads geleitet wird. Eine Rechenanlage vor dem Wassereinlauf schützt die Turbinen vor angeschwemmten Zweigen, Ästen und Müll. Das so genannte Geschwemmsel verfängt sich im stabilen Eisengitter und wird mit einer speziellen Maschine entfernt.

Die Fernsteuerwarte in Rockenau

Die moderne Fernsteuerwarte in Rockenau hat die Aufgabe, den Pegelstand des Wassers konstant zu halten und gewährleistet so einen reibungslosen Schiffsverkehr auf dem Neckar. Darüber hinaus werden von dort aus alle Laufwasserkraftwerke am Neckar überwacht und gesteuert. Auch der Betrieb von 12 Kleinwasserkraftwerken an den Flüssen Kocher, Jagst und Enz, die die Neckar-AG im Auftrag der EnBW Kraftwerke AG betreibt, wird von dort aus gesteuert. An der Staustufe Rockenau befindet sich zudem ein Kraftwerk mit zwei Maschinensätzen und einem Wehr mit historischem Walzantrieb. Ganz wichtig bei der Steuerung der Wasserkraftwerke ist, dass die Schifffahrt nicht behindert wird, denn sie hat Priorität am Neckar. Deshalb darf das festgelegte Stauziel in keiner Staustufe unter- oder überschritten werden; die Toleranz beträgt nur wenige Zentimeter. Das bedeutet Feinarbeit, zumal der Neckar starke Zuflussschwankungen von mehreren 10 m³/s innerhalb weniger Stunden kennt. So wirkt sich zum Beispiel ein Gewitterregen im Schwarzwald innerhalb von drei Stunden spürbar auf den Pegelstand in Plochingen aus. Der Abfluss im Neckar wird mithilfe der vorgegebenen Turbinenleistung geregelt. Wenn der Abfluss größer ist als die Aufnahmefähigkeit der Turbinen, kann die mittlere Wehrklappe zur Feinregulierung eingesetzt werden. Bei ungewöhnlich großen Abflüssen übernimmt das Wasser- und Schifffahrtsamt die Stauregulierung mittels der Wehre. Nur dieses Amt hat die Möglichkeit, bei Hochwasser alle Wehre gleichzeitig zu ziehen und somit den Wassermassen freien Durchfluss zu ermöglichen.





Esslingen: das jüngste Kraftwerk

Die EnBW Kraftwerke AG und die Neckar-AG haben auf dem Hechtkopf in Esslingen rund 5,2 Millionen Euro investiert, um die letzte Staustufe am Neckar mit einem Kraftwerk auszubauen. Eingerahmt von der Wehranlage im Neckar auf der einen und dem historischen Brückenhaus über dem Hammerkanal auf der anderen Seite nahm das Wasserkraftwerk 2011 seinen Betrieb auf. Zur Stromerzeugung werden zwei Kegelrad-Rohrturbinen eingesetzt. Sie versorgen mit einer Leistung von 1,2 Megawatt und einer jährlichen Stromproduktion von 7,1 Millionen Kilowattstunden über 4.500 Menschen mit CO₂-freiem Strom.

Untertürkheim: Erzeugung mit jahrhundertealter Tradition

Die Wasserkraftanlage in Untertürkheim wurde in den Jahren 1899 bis 1902 ursprünglich als Dampf- und Wasserkraftwerk gebaut. Es war das erste kommunale Stromerzeugungsunternehmen in Württemberg. Davor war die Versorgung durch private Anbieter üblich. Die Pionierarbeit in Untertürkheim setzte sich fort: 1924 wurde dort eine der ersten und größten Kaplanturbinen installiert. Wesentliche Teile des Maschinenparks der ersten Bauphase waren bis 1983 in Betrieb, die Hauptkomponenten der Kaplanturbine sind es heute noch. Heute produziert das Kraftwerk mit einer Kaplan- und drei Fancisturbinen 7 Millionen Kilowattstunden Strom im Jahr. Die installierte Leistung der Turbinen beträgt zusammen 1,4 Megawatt.



Besonderheit im Neckar: das Heidelberger Unterwasserkraftwerk

Die Wasserkraftanlage Karlstor am Neckar in Heidelberg befindet sich direkt an der Staustufe unterhalb des Heidelberger Schlosses. Das Besondere und zugleich Kuriose an diesem Bau: Man kann ihn vom Land aus nicht sehen und auch besucht werden kann es nicht. Es handelt sich hier um das einzige Unterwasserkraftwerk im Neckar.

Die 1994 erteilte Baugenehmigung für das zweitjüngste Laufwasserkraftwerk am Standort Heidelberg Karlstor enthielt diverse Auflagen: Es durften keine optischen Veränderungen an dem unter Denkmalschutz stehenden Wehr vorgenommen werden und das neue Kraftwerk sollte das historische Stadtbild Heidelbergs nicht beeinflussen. Weitere Bedingungen: die ungehinderte Schifffahrt und der zu erhaltende Hochwasserabfluss während der Bauphase. Diese Auflagen konnten nur durch ein vollständig überflutetes, unsichtbar in der Flusssohle versenktes Kraftwerk – ein Unterwasserkraftwerk – erfüllt werden. Das Kraftwerkshaus mit den zwei Maschinensätzen, zwei Rohrturbinen und zwei Generatoren, befindet sich mittig vor dem rechten Wehr. Die Stauhaltung erfolgt durch drei jeweils 40 Meter breite Walzenwehre.



Modernisiert und automatisiert: das Wasserkraftwerk Hessigheim

Im Jahr 1949 begann die Neckar-AG mit dem Bau eines Kraftwerks an der Staustufe in Hessigheim. Nach etwa zwei Jahren Bauzeit mussten die Arbeiten am Kraftwerk unterbrochen werden, weil sich Teile des Gebäudes absenkten und schräg stellten. Bevor die Turbinen eingebaut wurden, musste das Gebäude mit Hilfe von Zementeinpressungen wieder angehoben und gerade gerichtet werden. Danach konnte der Bau fortgesetzt werden. Das Kraftwerk nahm 1952 den Betrieb auf.

Zur Stromerzeugung werden dort zwei vertikale Kaplan-turbinen mit direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren eingesetzt. Sie haben eine installierte Leistung von insgesamt 3,4 Megawatt und produzieren rund 20 Millionen Kilowattstunden Strom im Jahr. Damit können rund 12.000 Menschen mit regenerativem Strom aus Wasserkraft versorgt werden.

In den Jahren 2009 bis 2010 investierte die EnBW Kraftwerke AG rund 1,2 Millionen Euro in die Modernisierung des Wasserkraftwerks. Sie umfasste eine aufwändige Sanierung der Turbinen und die Erneuerung der Leittechnik. Dank der Umstellung auf digitale Technik kann das Kraftwerk nun komplett ferngesteuert betrieben werden.

CO₂-freier Strom für 30.000 Menschen: das Wasserkraftwerk Schwabenheim

In Schwabenheim produzieren insgesamt drei Maschinen regenerative Energie aus Wasserkraft. Nach der Modernisierung der ersten Maschine 1996 wurden in den Jahren 2009 und 2010 auch Maschine 2 und 3 fit für die nächsten Jahrzehnte gemacht. Um fünf Prozent konnte der Wirkungsgrad des Kraftwerks dadurch erhöht werden. Die EnBW Kraftwerke AG investierte rund 2,9 Millionen Euro in die Erneuerung der Anlagentechnik. Das Wasserkraftwerk Schwabenheim verfügt heute über eine Gesamtleistung von 8 Megawatt und gehört damit zu den leistungsstärksten Wasserkraftwerken am Neckar.

Pro Jahr produziert der Standort rund 45 Millionen Kilowattstunden CO₂-freien Strom für rund 30.000 Menschen. Das Kraftwerk befindet sich an der gleichen Staustufe wie das Wasserkraftwerk Wieblingen.

Potenziale nutzen, Standorte modernisieren

Die Wasserkraft spielt als wichtigste heimische erneuerbare Energiequelle eine wesentliche Rolle bei der Energieerzeugung der EnBW. Deshalb investieren wir massiv in den Ausbau und die Modernisierung unserer bestehenden Anlagen. Viele Laufwasserkraftwerke am Neckar wurden in den vergangenen Jahren an die Anforderungen einer modernen Energieerzeugung angepasst. Dazu gehörte u. a. die Optimierung der Beschaufelung an den Turbinen, die Automatisierung der Leittechnik oder die Digitalisierung der Turbinenregler. Darüber hinaus möchte die EnBW Kraftwerke AG aber auch neue Wasserkraftwerke bauen, wo dies technisch und ökologisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist – wie das neue Wasserkraftwerk in Esslingen. Deshalb werden zurzeit die unterschiedlichsten Standorte auf ihre Eignung geprüft und die Potenziale in Baden-Württemberg erhoben.



Technische Daten der Wasserkraftwerke am schiffbaren Neckar

Kraftwerk	Inbetriebnahme	Anzahl Maschinen- sätze	Installierte	Ausbau-	Maximaler Durchfluss
			Leistung	fallhöhe	
			[MW]	[m]	[m³/s]
Deizisau	1963	2	2	5	45
Oberesslingen	1929	2	2,1	5,8	45
Esslingen	2011	2	1,2	5,2	30
Obertürkheim	1967	2	4,1	8,1	60
Untertürkheim	1929/1984	4	1,4	3,5	51
Cannstatt	1930	2	2,4	5,3	55
Hofen	1935	2	3,4	6,6	60
Aldingen	1939/1990	3	2,4	3,3	79
Poppenweiler	1956	2	4,2	6,7	72
Marbach	1941	2	2,8	5,4	60
Pleidelsheim	1915	4	4,4	7,2	68
Hessigheim	1952	2	3,4	6	65
Besigheim	1953	2	3,4	5,8	65
Lauffen	1942	2	5	7,8	80
Horkheim	1929	2	4,3	7	75
Kochendorf	1925	3	6,5	7,1	100
Gundelsheim	1935	1	2,8	3,9	80
Neckarzimmern	1935	1	3,5	5,3	80
Guttenbach	1935/1992	2	6,8	4,9	155
Rockenau	1933	2	5	5,7	100
Hirschhorn	1933/1992	2	5	5	150
Neckarsteinach	1931	2	3,6	4,4	100
Neckargmünd	1930	1	2,5	3,8	80
Heidelberg	2000	2	3,1	2,2	140
Wieblingen	1925	2	0,8	4,2	30
Schwabenheim	1925	3	7,2	8	105
Ladenburg	1927	1	0,3	4,1	10
Feudenheim	1927	3	5	7,4	100

Die Neckar-AG 

Von den insgesamt 27 Wasserkraftanlagen im Bereich des schiffbaren Neckars sind 24 im Besitz der Neckar-AG, einer 82-prozentigen Tochtergesellschaft der EnBW Kraftwerke AG, die 1921 gegründet wurde. Sie erhielt vom Land Baden-Württemberg den Auftrag, den Neckar von Mannheim bis Plochingen zur Großschifffahrt auszubauen. Dieser Ausbau sollte durch die Errichtung von Wasserkraftwerken an der 200 Kilometer langen Strecke finanziert werden. Die ältesten dieser Kraftwerke wurden bereits in den Jahren 1925 bis 1927 in Betrieb genommen, das letzte im Jahr 2011. Die Neckar-AG trägt auch dafür die Verantwortung, dass die für die Schifffahrt erforderlichen Pegelstände an den Staustufen eingehalten werden.