



„Weiße Kohle“ im Murgtal

Das Rudolf-Fettweis-Werk in Forbach – eines der ersten Pumpspeicherkraftwerke Europas

Vor fast einem Jahrhundert – im Jahr 1914 – wurde der Grundstein für den ersten Bauabschnitt des heute unter dem Namen Rudolf-Fettweis-Werk bekannten Kraftwerks in Forbach gelegt. Als erstes Wasserkraftwerk des badi-schen Staates zählte das Pumpspeicherkraftwerk zur damaligen Zeit zu einem der größten in Europa. Die energiepolitische Zielsetzung der Bundesregierung verlangt, dass bis 2020 etwa 30 Prozent des Stromverbrauches in Deutschland aus regenerativen Energien gedeckt werden. Gerade in Zeiten, in denen weder Sonnen- noch Windenergie erzeugt wird, spielt die Wasserkraft zur Sicherung der Grundversorgung in Deutschland eine wichtige Rolle. Vor diesem Hinter-ground stellt die EnBW Kraftwerke AG derzeit Überlegungen an, das Rudolf-Fettweis-Werk auszubauen. Für die Denkmalpflege war dies Anlass, sich mit Geschichte und Umfang des bald 100 Jahre alten, denkmalgeschützten Kraft-werkkomplexes zu beschäftigen.

Daniel Keller

1 Kraft- und Schalthaus des Rudolf-Fettweis-Werkes.

Das Flussgebiet der Murg liegt im nördlichen Schwarzwald. In dieser Gegend wird der Boden von den beiden Hauptgesteinsarten des Schwarzwaldes, dem übergelagerten Buntsandstein und dem tiefer liegenden Granit, bestimmt. Auf ehemals württembergischem Gebiet vereinigen sich die beiden Bäche Rotmurg und Rechtmurg bei Baiersbronn-Obertal zur Murg. Im Quellbereich fließt der Fluss in einem breiten Tal, dem Wiesental, durch das Buntsandsteingebirge. Beim Eintritt in die Granitschicht ändert sich das Landschafts-

bild. Das Flussbett ist nun tief eingeschnitten, die Wälder reichen bis dicht an das Ufer heran, und das Gefälle nimmt in diesem Abschnitt stark zu. Nach dem Durchdringen des Granitberges beruhigt sich die Murg wieder, tritt bei Kuppenheim in das Rheintal ein und mündet unterhalb von Rastatt in den Rhein.

Schon im frühen Mittelalter wurde die Wasserkraft der Murg genutzt. So wurden einerseits zahlreiche Säge- und Mahlmühlen entlang des Flusses betrieben. Aufgrund der nicht ausreichend ausgebauten Straßen und Wege diente die Wasserkraft des Flusses andererseits auch dazu, die großen Holzbestände entlang der Murg und deren Seitentäler durch Flößerei ins Tal zu befördern. In so genannten Schwallungen oder Klausen (Holzfängen) konnten bis zu 100 Stämme gesammelt werden. Die durch plötzliches Ablassen entstehende Flut transportierte die Stämme flussabwärts. Ein erhebliches Hindernis für die Flößerei stellten jedoch die zahlreichen Mühlenwehre entlang des Flusses dar. Daher wurden die Mühlenbetreiber dazu angehalten, einen Floßdurchlass in ihre Wehre einzubauen. Auf dem damit durchgängigen Wasserweg erreichten die Baumstämme Gernsbach, wo sie zu Flößen zusammengebunden und danach über den Rhein bis nach Holland transportiert wurden. Die Flößerei im Murggebiet wurde seit dem späten Mittelalter von der Genossenschaft „Murgschifferschaft“ in Gernsbach geregelt. Nach dem



Bau der Murgtalbahn bis Weisenbach verdrängte die Eisenbahn nach und nach die Flößerei auf der Murg, bis sie schließlich im Jahr 1894 komplett eingestellt wurde. Als eines der letzten Relikte der Flößerei kann heute noch die größte Schwallung im Nordschwarzwald entlang des Schwarzenbachs östlich von Herrenwies besichtigt werden.

Bis in die achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts wurden von insgesamt 335 m Gefälle der Murg zwischen badischer Landesgrenze und der Mündung in den Rhein nur 70 m zur Kraftgewinnung genutzt. Besonders der obere Abschnitt von Forbach bis zur damaligen Grenze bot sich mit nahezu 160 m Höhenunterschied – also 50 Prozent des gesamten Gefälles – für die Nutzung der Wasserkraft an. Hinzu kommt noch die Tatsache, dass der nördliche Schwarzwald mit den Gebirgsstöcken der Hornisgrinde und des Kniebis zu den niederschlagsreichsten Gebieten Deutschlands zählt.

Einzug der Elektrizität ins Murgtal

Das „Zeitalter der Elektrizität“ ist im Murgtal, trotz der guten meteorologischen und hydrografischen Verhältnisse, erst spät eingeleitet. Im Gegensatz zum Großkraftwerk Rheinfelden am Hochrhein fehlte im Murgtal ein großer Abnehmer des produzierten Stroms. Seit es 1891 erstmals gelang, den elektrischen Strom mit einfachen Hilfsmitteln auf große Entfernung ohne erheblichen Verlust transportieren zu können, wurden neue Möglichkeiten für die Nutzung der Wasserkraft geschaffen. Die Energie konnte nun an Orte transportiert



2 Alte Mühle (um 1910), heute Standort des Rudolf-Fettweis-Werkes.

werden, wo die Verkehrs- und Arbeitsverhältnisse für die Entwicklung von Gewerbebetrieben günstiger waren als am Stromerzeugungsort.

Der badische Staat hielt sich im Murgtal lange die Option eines Staatswerks offen. 1912 wurde bei der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus eine „Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität“ eingerichtet und im gleichen Jahr das „Gesetz betreffend den Bau und Betrieb eines Murgwerkes durch den Staat“ verabschiedet. Aus dieser Abteilung entstand 1921 die Aktiengesellschaft Badische Landeselektrizitätsversorgung AG, deren erster Vorstandsvorsitzender der Oberingenieur und Planungsleiter des Schwarzenbachwerks, Rudolf Fettweis, war, dem der Kraftwerkkomplex seinen Namen verdankt. 1938 wurde die Aktiengesellschaft in Badenwerk AG und 1997 in Energie Baden-Württemberg AG (EnBW) umbenannt.

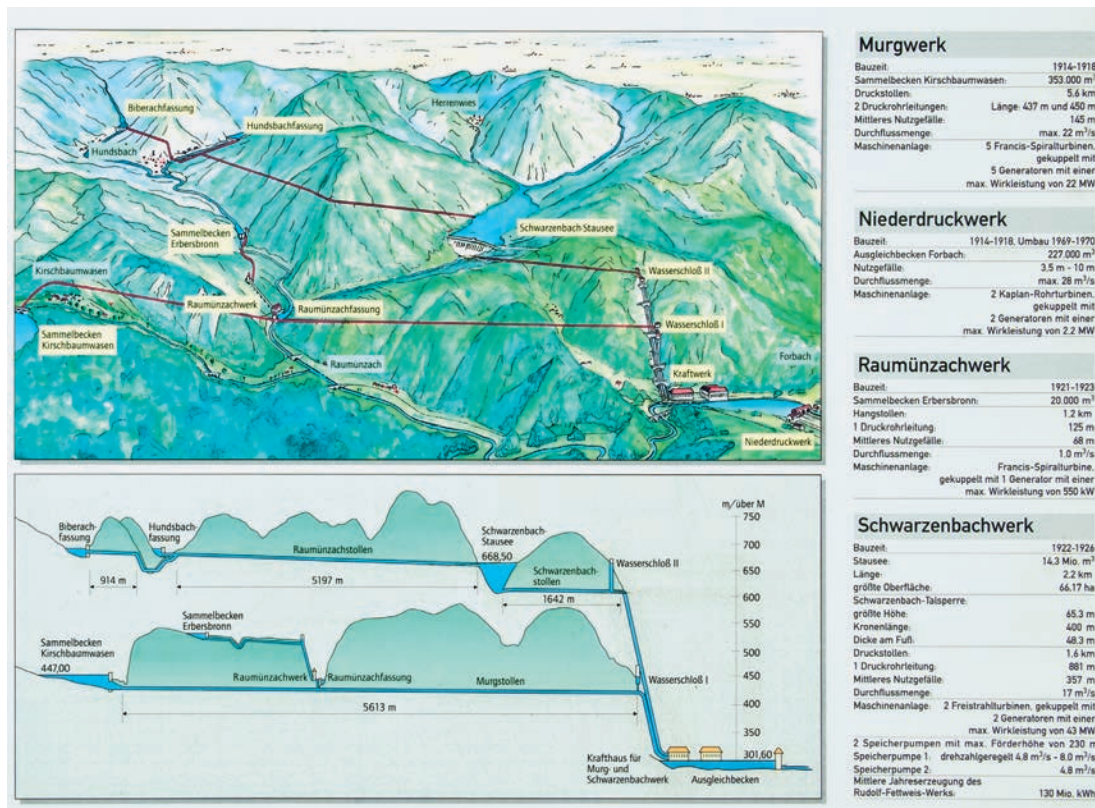
Glossar

Francis-Turbine

Heute am häufigsten eingesetzte Überdruckturbine, 1849 von James B. Francis entwickelt. Vorwiegend bei kleinen bis mittleren Gefällen eingesetzt. Kann auch als Pumpe genutzt werden. Ein feststehendes Leitrad mit verstellbaren Schaufeln lenkt das Wasser auf die gegenläufig gekrümmten Schaufeln des Laufrades.

Freispiegelstollen

Im Gegensatz zur Druckrohrleitung nicht voll durchströmter (abfallender) Stollen.



3 Funktionsübersicht des Rudolf-Fettweis-Werkes.

4 Schützenwehr bei Kirschbaumwasen.

Kaplan-Turbine

Überdruckturbine für Flusskraftwerke mit großen Wasserströmen, 1913 von Viktor Kaplan aus der Francis-Turbine entwickelt. Das Laufrad gleicht einem verstellbaren Schiffspeller. Ein feststehendes Leitrad mit verstellbaren Schaufeln lenkt das Wasser auf das Laufrad.

Pelton-Turbine

Freistrahlturbine für große Fallhöhen, 1879 von Lester Pelton entwickelt. Ein Wasserstrahl trifft mit sehr hoher Geschwindigkeit aus Düsen auf die gekrümmten Schaufeln des Laufrades.

Schützenwehr

Anlage zur Regelung des Wasserdurchflusses bei Aufstauungen von Wasser. Der Wehrverschluss kann in den Nischen der Wehrpfeiler bewegt werden.

5 Die Fünf Francis-Spiralturbinen im Krafthaus.



Professor Theodor Rehbock (* 1864 in Amsterdam, † 1950 in Baden-Baden), Wasserbauingenieur an der Technischen Hochschule in Karlsruhe von 1899 bis 1934, erarbeitete einen Entwurf zur Nutzung der Wasserkräfte der Murg, den die Oberdirektion 1907 erwarb. Sein Entwurf sah vor, neben den abfließenden Gewässern auch gestaut Wasser zur Stromerzeugung zu nutzen. Damit konnte eine gleichmäßige Stromerzeugung, auch in niederschlagsarmen Zeiten, gewährleistet werden. Auf Grundlage des Rehbock'schen Entwurfes entstand in den Jahren 1914 bis 1926 der „Rudolf-Fettweis-Kraftwerkskomplex“ als Pumpspeicherkraftwerk, bestehend aus den nachfolgend beschriebenen Teilwerken Murgwerk, Niederdruckwerk, Raumünzachwerk und Schwarzenbachwerk mit Schwarzenbachtalesperre.

Murg- und Niederdruckwerk (1914–1918)

Die beiden Kraftwerkkomponenten Murg- und Niederdruckwerk sind in einem gemeinsamen Bauabschnitt entstanden. Der Ausbruch des Ersten Weltkriegs hatte die Bauarbeiten zunächst erheb-

lich verzögert. Nicht zuletzt wegen des erhöhten Strombedarfs der Rüstungsindustrie wurden die Arbeiten dennoch nie eingestellt. So konnten das Niederdruckwerk im November 1917 und das Hochdruckwerk ein Jahr später ans Netz gehen. Eine an den Bau des Kraftwerkskomplexes gestellte Bedingung war, dass die Murg die natürlichen Wasserverhältnisse beibehält. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass die weiter talwärts liegenden Betriebe die Kraft des Wassers weiterhin für ihre Zwecke nutzen konnten.

Das Einzugsgebiet des Murgwerkes erstreckt sich dabei auf eine Fläche von 247 qkm. Das Wasser der Murg wird mithilfe eines 54 m breiten Schützenwehrs in Kirschbaumwasen, etwa 6 km oberhalb Forbachs, in einem Sammelbecken aufgestaut. Von hier befördert ein in den Granit geschlagener Stollen, der so genannte Murgstollen, mit einer Länge von 5,6 km und einem Durchmesser von 3,2 m das Wasser möglichst ohne Gefälleverlust nach Forbach. Dort kommt es 140 m über dem Krafthaus an und fließt in einen Ausgleichsbehälter, das so genannte Wasserschloss I. Dieses funktioniert in etwa nach dem Prinzip der „kommunizierenden Röhren“ und minimiert Druckstöße im hydraulischen System beim An- und Abfahren der Turbinen. Vom Wasserschloss I fallen 22,3 m³ Wasser pro Sekunde durch zwei Stahlrohre mit einem Durchmesser von 2,20 m zum weiter unten gelegenen Krafthaus. Dort angekommen wandeln fünf Francis-Spiralturbinen die kinetische Energie der Wassermengen in mechanische Energie um. Diese wiederum erfährt eine Umwandlung in elektrische Energie anhand mit Turbinen gekoppelter Stromerzeuger. Im angrenzenden Schalthaus wird die elektrische Energie hochgespannt und anschließend über die Freileitungen zu den Endverbrauchern transportiert.

Das im Krafthaus verarbeitete Wasser sammelt sich im Ausgleichsbecken des Niederdruckwerkes. Die-



ses fungiert zum einen als weiteres Kraftwerk, indem die 3 bis 10 m Fallhöhe des Wassers zwischen Ausgleichsbecken und Murg mittels zweier Kaplan-Rohrturbinen zur Stromerzeugung genutzt wird. Zum anderen sorgt es gleichzeitig für eine natürliche Wasserführung der Murg.

Raumünzachwerk (1921–1923)

In einem zweiten Bauabschnitt entstand das Raumünzachwerk mit einem Einzugsgebiet von 10 qkm. Es liegt an der Einmündung der Raumünzach in den Schwarzenbach. Ursprünglich diente das ab 1921 erstellte Kraftwerk zur Lieferung von Baustrom für die Schwarzenbachtalsperre. Seit deren Fertigstellung wird der dort produzierte Strom ins Netz eingespeist. In einem Sammelbecken in Ebersbronn staut sich das Wasser der Raumünzach auf. Bis zur Fertigstellung der Schwarzenbachtalsperre wurden die Bäche Hundsbach und Biberach ebenfalls in dieses Sammelbecken geführt. Die Zuleitung des Wassers zum Wasserschloss des Raumünzachwerkes erfolgt über einen 1,20 km langen Hangstollen. Anschließend fällt es über 61 Höhenmeter dem Krafthaus entgegen. Nach dem gleichen Prinzip wie im Krafthaus des Murgwerkes treibt das Wasser hier eine Francis-Spiralturbine an. Anschließend wird es dem Murgstollen, der das Tal an dieser Stelle kreuzt und zum Murgwerk führt, zugeleitet und kann so nochmals genutzt werden.

Schwarzenbachwerk mit der Schwarzenbachtalsperre (1922–1926)

Als letzter Bauabschnitt des Rudolf-Fettweis-Kraftwerkkomplexes ist das Schwarzenbachwerk entstanden. Die Planung eines 14,4 Millionen m³ umfassenden künstlichen Stausees im Schwarzen-



6 Niederdruckwerk mit Ausgleichsbecken.

bachtal ermöglichte es, mit 360 m eine gegenüber dem Murgwerk mehr als verdoppelte Fallhöhe für die Stromerzeugung zu nutzen. Neben den Zuflüssen des Schwarzenbachs und des Seebachs werden im Stausee noch die Bäche Hundsbach und Biberach aufgenommen. Das Wasser dieser beiden Bäche wird über einen 5,2 km langen Freispiegelstollen zugeführt. Das Einzugsgebiet des Schwarzenbachwerkes erstreckt sich somit auf insgesamt 50 qkm.

Die Talsperre wurde als so genannte Schwerkemauer aus unbewehrtem Gussbeton mit Blockeinlagen aus anstehendem Granitmaterial errichtet. Die zur Wasserseite gekrümmte Mauer ist 60 m hoch und hat an ihrer Mauerkrone, über die ein Fußgängerweg führt, eine Länge von 400 m. An ihrer tiefsten Stelle ist die Mauer 48 m dick, mit abnehmendem Wasserdruck verjüngt sie sich bis auf 6,5 m. Zur Luftseite wurde die Betonmauer mit Schwarzwaldgranit verkleidet. Auffallend sind die 24 bogenförmigen Öffnungen in der Mauer, die als Hochwasserschutz dienen. Die Natursteinverkleidung hat in erster Linie ästhetische Gründe, dient aber auch dazu, die Mauer vor Frost zu schützen und im Hochwasserfall das herunterströmende Wasser abzubremesen.

Die technikgeschichtliche Bedeutung des Rudolf-Fettweis-Werkes lässt sich daran ermessen, dass der Bau der Talsperre in die Zeit der größten Regression in Deutschland fällt. Der Mangel an Kohle machte es notwendig, trotz Inflation, Massenarbeitslosigkeit und hoher Reparationszahlungen an die Siegermächte des Krieges, schon damals auf regenerative Energien zu setzen. Es ist heute kaum noch vorstellbar, mit welchem Aufwand der Bau der Talsperre zu Beginn des 20. Jahrhunderts verbunden war. In den Zeitungen war von „einer der größten Baustellen Deutschlands“ zu lesen. Wie schon erwähnt, diente das Raumünzachwerk eigens dazu, die Baustelle mit Strom zu versorgen.

7 Raumünzachwerk: Wasserschloss mit Druckleitung und Krafthaus.





lichst verlustfrei zum Wasserschloss II über dem Krafthaus von Forbach. In einem Stahlrohr von 2 m Durchmesser fällt das Wasser über 360 Höhenmeter zum Krafthaus hinunter. Dort wandeln zwei mit Generatoren gekoppelte Pelton-Turbinen die kinetische Energie des Wassers in elektrische Energie um. Wie auch beim Murgwerk wird die elektrische Energie im angrenzenden Schalthaus hochgespannt und anschließend über die Freileitungen zu den Endverbrauchern transportiert.

Weitsichtige Planung

Die vorausschauende Planung des Gesamtkomplexes durch Theodor Rehbock zu Beginn des 20. Jahrhunderts sah den Bau des Schwarzenbachwerkes bereits vor. Dementsprechend wurden schon 1914 das Kraft- und Schalthaus in Forbach in einer Weise errichtet, dass sie von beiden Ausbaustufen (Murgwerk und Schwarzenbachwerk) genutzt werden konnten. Aus Sicht der Kosten- und Personalsparnis verdient diese Weitsicht in der damaligen Planung noch heute besondere Achtung. Die Maschinenanlagen des Schwarzenbachwerkes bilden als Pumpspeicherkomponente das Herzstück des Kraftwerkkomplexes. Hinter Turbine und Generator ist eine Pumpe angeordnet, die in Zeiten geringen Strombedarfs mithilfe des überschüssigen Stromes das Wasser wieder in das Staubecken der Talsperre zurückpumpt. Es bietet sich damit die Möglichkeit, in Zeiten der Spitzenbelastung die Energie des Wassers ein weiteres Mal zu nutzen. Zur „Aufladung“ des Speichers wird jedoch nicht das Wasser des vor dem Krafthaus liegenden Ausgleichsbeckens verwendet, sondern das Wasser des 145 m höher liegenden Sammelbeckens Kirschbaumwasen. Die Pumpen müssen so nur den Höhenunterschied zwischen dem Stauspiegel in Kirschbaumwasen und der Talsperre von maximal 230 m überwinden. Das hier angewandte Prinzip der Aufspeicherung der elektrischen Energie in diesen Größenordnungen war zur damaligen Zeit einzigartig in Europa und fand schon bald Nachahmer in Deutschland und im Ausland. Kurze Zeit später entstand beispielsweise mit dem Schluchseewerk der größte Wasserkraftkomplex in Deutschland, der nach dem gleichen Prinzip arbeitet.



8 Staumauer der Schwarzenbachtalsperre.

9 Baustelle der Schwarzenbachtalsperre (um 1926).

Auch ein eigener Granitsteinbruch am „Schneidersköpfe“ wurde nur eingerichtet, um das Material zur Verfüllung und zur äußeren Verkleidung der Mauer zu liefern. Trotz der weitgehend modernen Baugeräte wurden bis zu 2500 Arbeiter gleichzeitig beschäftigt, die 284 000 m³ Beton für die Talsperre verarbeiteten. Für sie entstand am nördlichen Ufer für die Gesamtdauer des Baus eine kleine Stadt mit Unterkünften und Kantinen, die sogar über eine eigene Bäckerei, Metzgerei sowie über Lebensmittelgeschäfte, Frisör und Kino verfügte.

Nachdem die Hälfte der Mauerhöhe erreicht war, wurde bereits 1924 mit der Einstauung und damit auch mit der Stromgewinnung begonnen. Bis heute war es nur dreimal notwendig, den See vollständig zu entleeren: 1935, 1952 und 1997. Anstehende Sanierungsmaßnahmen auf der Wasserseite der Talsperre zwangen jedes Mal zu dieser Maßnahme. Die Öffentlichkeit verfolgte das seltene Ereignis stets mit großem Interesse. Viele nutzten die Gelegenheit, das Schwarzenbachtal auf den ehemaligen Wegeverbindungen auf dem Seegrund zu durchqueren.

Das Wasser der Talsperre wird nach dem gleichen Prinzip wie beim Murgwerk zum Krafthaus nach Forbach geführt. Ein 1,6 km langer Stollen mit einem Durchmesser von 3 m bringt das Wasser mög-

Pionierleistung von hohem Rang

Der Bau des Rudolf-Fettweis-Werkes war zur damaligen Zeit eine beachtliche Leistung. Auch während des Ersten Weltkriegs und der nachfolgenden Regression und Inflation wurde an diesem Projekt festgehalten. Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Wasserkraftwerkes reichten die jährlich produzierten Strommengen von 140 Millionen Kilowattstunden nahezu aus, um den gesamten Bedarf in



Baden zu decken. Somit schaffte man eine Unabhängigkeit von teuren Kohleimporten für die Dampfkraftwerke.

Theodor Rehbock schuf mit seinem Entwurf das damals leistungsfähigste Wasserkraftwerk mit der höchsten Gefällehöhe Deutschlands. Zum ersten Mal fand das Pumpspeicherprinzip in diesen Dimensionen Anwendung und die Turbinen des Schwarzenbachwerkes mit jeweils 27 000 PS waren seinerzeit die größten Europas.

Die Sperrmauer im Schwarzenbachtal wurde als Schwergewichtsmauer erstmals aus Gussbeton gefertigt. Mit bis zu 2500 gleichzeitig beschäftigten Arbeitern zählte die Baustelle zu einer der größten Deutschlands.

Neben der kreativen Ingenieursleistung des Kraftwerkkomplexes ist auch die künstlerische Ausformulierung der baulichen Anlagen von Bedeutung: Vehement wird in zeitgenössischen Bauzeitschriften bei der Errichtung technischer Zweckbauten der hohe Naturverbrauch und die rücksichtslose Baugestaltung angeprangert. Besonders die Hei-

matschutzbewegung forderte ein landschaftschonendes Bauen sowie die Verwendung orts-typischer Materialien. Aus diesem Grund sind sämtliche Gebäude des Rudolf-Fettweis-Werkes mit Schwarzwaldgranit verkleidet, ohne verzierende Elemente ausgeführt und fügen sich harmonisch in das vorhandene Landschaftsbild des Schwarzwaldes ein. Die Schwarzenbachtalsperre erhält durch die Granitverkleidung eine besondere Ästhetik, die durch ihre monumentale Größe noch verstärkt wird und auch heute noch jeden Besucher fesselt.

Literatur

Gerhard Urban/Volker Fütterer u. a.: 80 Jahre Schwarzenbachwerk, Forbach 2006.

Bernward Janzing: Baden unter Strom, Vöhrenbach 2002.

Wilhelm Leitner: Das Murg-Schwarzenbach-Werk – Rudolf-Fettweis-Werk, in: Um Rhein und Murg, Heimatbuch des Landkreises Rastatt, Bd. 8, 1968, S. 121–139.

Die Wasserkraftanlage im Murgtal oberhalb Forbach/ Bearb. von der Großh. Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen Karlsruhe, 1910.

Praktischer Hinweis

Terminanfragen zur Besichtigung des Kraftwerkes und/oder der Schwarzenbachtalsperre richten Sie bitte an:

besichtigungen@enbw.com oder Tel: 08 00/2 03 00 40 oder direkt im Kraftwerk unter 0 72 28/9 16 201.

Daniel Keller

Regierungspräsidium Karlsruhe
Referat 26 – Denkmalpflege

10 Kraft- und Schalthaus mit Ausgleichsbecken.



11 Blick ins Murgtal vom Wasserschloss II.