

Wasserkraftwerk Mühleberg – Erneuerung Wehr und Wehrbrücke

■ Martin Reutemann

1. Ausgangslage

Am 29. Dezember 1917 erteilte der Regierungsrat des Kantons Bern den damaligen Bernischen Kraftwerken (heute BKW FMB Energie AG) die Konzession für das Wasserkraftwerk Mühleberg für die Dauer von 50 Jahren. Die folgende Inschrift im Giebelfeld der Maschinenhaus-Westfassade gibt Zeugnis vom Mut und der Weitsicht der damaligen Pioniere:

«Kraftwerk Mühleberg, erbaut 1917 bis 1920, zur Zeit des Krieges und wirtschaftlicher Not, ein Denkmal der Tatkraft und Pflichttreue der leitenden Männer und Arbeiter.»

Mit Beschluss des Grossen Rates von 1967 wurde die Konzession mit leichten Modifikationen erneuert. Die heute gültige Konzession ist befristet bis 29. Dezember 2017.

2. Die Kraftwerksanlage

2.1 Maschinenhaus

Das mit den Nebenräumen rund 150 m lange Maschinenhaus (Bild 1) ist linksufrig angeordnet und, wie zu jener Zeit typisch, sozusagen auf die Luftseite der Staumauer aufgesetzt. Es enthält sechs vertikalachsige Francismaschinen, eine vertikalachsige Kaplan-Bahnstrommaschine (1964) sowie eine Uiformergruppe, ebenfalls zur Erzeugung von Bahnstrom. Daneben sind im grosszügig konzipierten Maschinenhaus der Kommandoraum und verschiedene weitere, heute für den Kraftwerksbetrieb nicht mehr benötigte Räume untergebracht.

2.2 Wehr und Wehrbrücke

Das Wehr (Bild 2) schliesst das an dieser Stelle tief in die Molasse eingeschnittene Tal der Aare bis ans rechte Ufer ab. Die Wehrhöhe beträgt rund 21 m über dem alten Talweg, die Wehrlänge ist 72 m. Im Bereich des rechten Wehrwiderlagers ist ein Schiffsaufzug angeordnet. Das Wehr besteht aus dem Wehrkörper aus Beton und den darauf aufgesetzten Wehrverschlüssen. Davon sind acht Tafelschützen von 4,30 m Breite \times 3 m Höhe und zwei Stauklappen von 8 m lichter Weite und 3 m Höhe. Diese Stauklappen, die so genannten «KKM-Klappen», wurden 1970 an

Stelle der früheren «automatischen Gegengewichtsklappen» eingebaut und sind in entsprechend gutem Zustand. Sie haben die Kühlwasserversorgung des ca. 1,6 km flussabwärts liegenden Kernkraftwerkes Mühleberg auch bei einem Turbinenschlusschluss sicherzustellen. Über das Wehr führt eine Strassenbrücke von 2,70 m Breite. Sie ist gemäss Konzession als öffentliche Verkehrsverbindung zur Verfügung zu stellen.

Während das Maschinenhaus als imposanter, massiver Baukörper in Erscheinung tritt, fallen beim Wehr und der Wehrbrücke die feingliedrigen Betonkonstruktionen auf.

2.3 Leistung und Produktion

Bei einer Ausbauwassermenge von 300 m³/s und einer installierten Leistung von 6 \times 6 MW (Drehstrom) und 1 \times 9 MW (Bahnstrom) erzeugt das Wasserkraftwerk Mühleberg im mittleren hydrologischen Jahr 160 Mio. kWh.

3. Das Erneuerungsprojekt

3.1 Auslöser und Randbedingungen

Die meisten baulichen Anlageteile sind bis heute im Originalzustand, d.h. sie sind inzwischen mehr als 80 Jahre alt. Trotz sorgfältiger Instandhaltung hat der Zahn der Zeit an verschiedenen Anlageteilen seine Spuren hinterlassen. Vor allem bei den filigranen Stützen, Unterzügen und Balken der Wehrbrücke konnte trotz steigenden Aufwendungen für Reparaturarbeiten die Qualität und Dauerhaftigkeit nicht gehalten werden. Die veralteten mechanischen Windwerke stellen ein zunehmendes Betriebrisiko dar. Wegen der fehlenden oberwasserseitigen Dammbalken war es nicht möglich, die Tafelschützen am Trocken zu revidieren. Wegen des sich verschlechternden Zustandes müssen das Wehr und die darüber führende Strassenbrücke saniert werden. Die Sichtbetonfassaden des Maschinenhauses werden ebenfalls einer Sanierung unterzogen.

Die gesamte Kraftwerksanlage samt Schalthaus und den ehemaligen Maschinisten-Wohnhäusern ist im Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) aufgeführt. Die Projektierung hatte deshalb in enger Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege des Kantons Bern zu erfolgen. Mit seiner Stauhöhe von 20 m und dem grossen gestauten Wasservolumen entspricht die Stau-

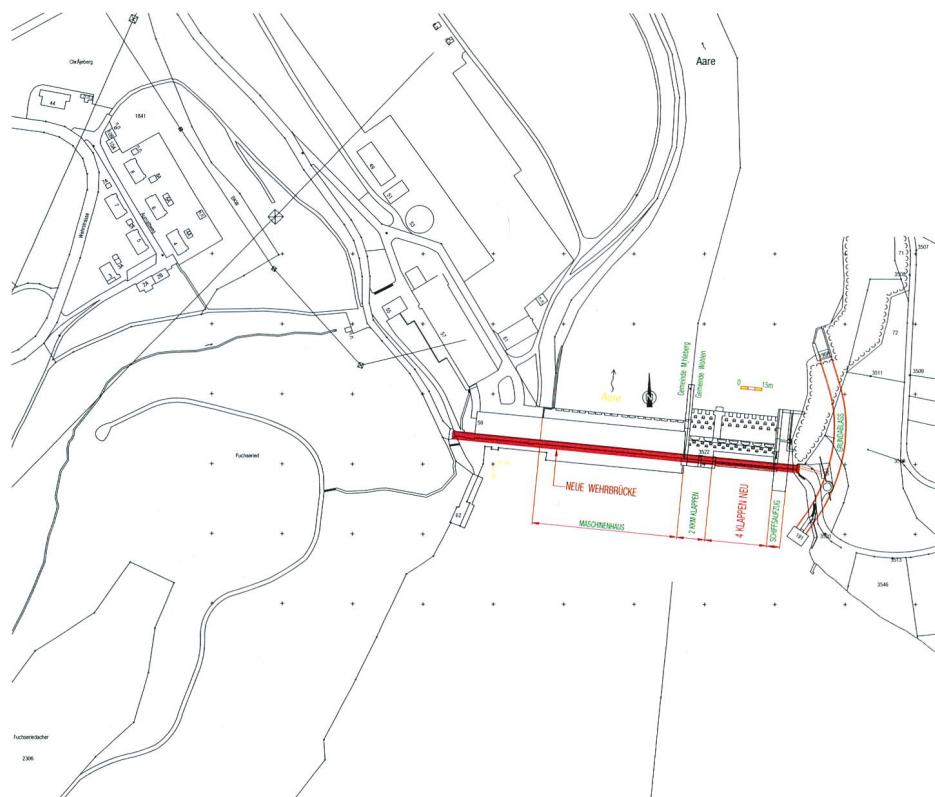


Bild 1. Situation Kraftwerksanlage.





Bild 2. Das alte Wehr bei $Q = \text{ca. } 460 \text{ m}^3/\text{s}$, Brücke über Schiffsauflauf (links) bereits abgebrochen, breitere Öffnungen rechts = «KKM-Klappen».

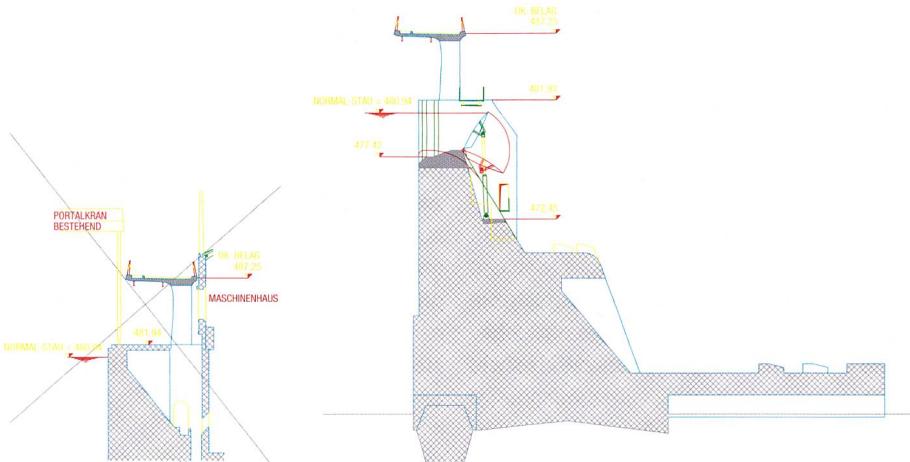


Bild 3. Schnitt durch die neue Wehröffnung mit Straßenbrücke.



Bild 4. Drei alte Wehröffnungen mit Senkkasten verschlossen, links das alte Wehr, darüber die «Trogbrücke», rechts über dem Schiffsauflauf neues Brückenfeld in Arbeit.

anlage Mühleberg der Klasse 1 der Stauanlagenverordnung (StAV). Es waren deshalb die entsprechenden Nachweise (insbesondere auch bezüglich Erdbebensicherheit) zu erbringen.

Schliesslich muss während der ganzen Umbauzeit das Kraftwerk voll funktions- und produktionsfähig bleiben.

3.2 Wehr

Die Wehraufbauten für die acht alten Tafelschützen werden bis auf den Wehrücken abgebrochen. Die acht bestehenden Öffnungen werden durch vier Öffnungen mit einer Breite von 9,23 m ersetzt. Die Wehrverschlüsse sind wie die «KKM-Klappen» als Stauklappen gestaltet. Wie diese können die neuen Klappen durch das Einsetzen von Dammbalken für Revisionen trockengelegt werden (Bild 3).

3.3 Wehrbrücke

Nachdem die Gestaltung des neuen Wehres sich aus der Ausbildung der zwei KKM-Klappen mehr oder weniger ergeben hatte, waren für die Gestaltung der Wehrbrücke mehrere Möglichkeiten denkbar. Die Denkmalpflege des Kantons Bern verlangte deshalb die Durchführung eines Ingenieurwettbewerbes. Das entsprechende Pflichtenheft wurde durch die Abteilung Engineering Kraftwerke (PEK) der BKW FMB Energie AG ausgearbeitet. Fünf qualifizierte Ingenieurbüros wurden eingeladen, Vorschläge für eine neue Wehrbrücke einzureichen. Die Jurierung des Wettbewerbs fand im Juni 2001 statt. Das Projekt «pont et lumière» der Berner Ingenieurunternehmung Emch und Berger AG und des Architekturbüros GIM ging einstimmig als Sieger aus dem Wettbewerb hervor. Die Brücke ist als Richtung Oberwasser auskragende, über mehrere Felder durchlaufende Platte ausgebildet (Bilder 3, 7). Sie ruht auf Einzelstützen, die genau an der Stelle der alten Doppelstützen angeordnet sind. Bei dieser Stützenanordnung wird der Kraftwerksbetrieb in keiner Weise behindert. Zudem wirkt die Brücke sehr schlank und elegant. Ein besonderes Augenmerk wurde auch auf die Gestaltung der Geländer und der Beleuchtung der neuen Brücke gelegt: Bei Tag scheinen die Geländerfüllungen beinahe transparent, nachts wird die Fahrbahn durch die in den Geländerholmen integrierten Leuchtdioden sanft und gleichmässig ausgeleuchtet.

Im Gegensatz zur alten Trogbrücke ist die neue Brücke baulich nicht mehr Teil des Maschinenhauses. Die neue Brücke ist mit 4,70 m um 2 m breiter als die alte, was die Anordnung eines Trottoirs erlaubt. Auch die neue Brücke soll vorwiegend den lokalen Verkehr und die nationale Veloroute Nr. 5 aufnehmen. Für Revisionsarbeiten an den Klappen

muss sie aber auch von einem grossen Autokran (Grove AT 1100) befahren werden können.

Wie weiter vorne erwähnt, muss das Kraftwerk während des Umbaus voll funktions- und produktionsfähig bleiben. Auch der Aareübergang muss während der Bauzeit gewährleistet sein. Deshalb wurde etwa 1 km stromabwärts des Kraftwerkes eine provisorische Brücke erstellt.

3.4 Bauausführung

Die Bauarbeiten wurden öffentlich ausgeschrieben. Um die Anzahl Angebote im Rahmen zu halten, wurde das Verfahren mit Präqualifikation gewählt. Fünf Unternehmungen reichten eine Offerte ein. Der Zuschlag ging an die Frutiger AG, Thun.

3.5 Wasserhaltung, Bauinstallation

Die Wasserhaltung stellt bei einer Wassertiefe von ca. 20 m eine grosse Herausforderung dar. Frutiger AG löste die Aufgabe durch den Einsatz eines «schwimmenden, mit Wasser balastierten Senkkastens». Im Schutze dieser Vorrichtung wurde der Trennpfeiler zwischen Wehr und Schiffsaufzug umgebaut (Bilder 4, 5 und 6) und das erste neue Wehrfeld mit dem ersten neuen Wehrpfeiler erstellt. Der Senkkasten hat sich bewährt und wird nun entsprechend dem Baufortschritt vorgeschoben.

Die Hauptbauinstallationen bestehen aus einem Turmdrehkran (TDK) mit 70 m Ausleger am rechten Ufer, einem TDK mit 40 m Ausleger am Übergang Maschinenhaus/Wehr und einem TDK auf Schienen, welcher die Brückenbaustelle auf der Oberwasserseite des Maschinenhauses bedient.

3.6 Stahlwasserbau

Die neuen Klappen und oberwasserseitigen Dammbalken werden von Erne AG, Leuggern, geliefert und eingebaut. Jede Klappe wird von einer Plungerpresse bewegt. Die dazugehörigen Hydraulikaggregate sind in der rechtsufrig angeordneten Steuerstelle untergebracht. Diese Steuerstelle wurde seinerzeit im Zusammenhang mit der Erneuerung des Grundablasses erstellt, wobei der erforderliche Raum für die Aggregate im Hinblick auf die Wehr- und Brückensanierung schon damals eingeplant worden war.

3.7 Betrieb und Steuerung

Der Betrieb des WKK Mühleberg wird ab der Zentralen Leitstelle Mühleberg geführt. Für das Bewegen der alten Tafelschützen (Inbetriebnahme der elektrischen Antriebe vor Ort) muss im Bedarfsfall der Pikett aufgeboten werden. Dies ist aufgrund der grossen Ausbauwassermenge nur sehr selten der Fall. Die



Bild 5. Blick auf den Senkkasten, rechts Oberwasser, links der zum Aufbetonieren der neuen Wehrschwelle abgetragene Wehrrücken.



Bild 6. Abbrucharbeiten im Schutz des Senkkastens, rechts altes Wehr und Brücke.





Bild 7. Fertiger Brückenquerschnitt über dem Schiffsauzug.

Erneuerung des Wehres ist ein weiterer Schritt zur Vollautomatisierung des Kraftwerkbetriebes.

4. Ausführung und Termine

Mit den Vorbereitungsarbeiten für den Umbau des Wehres und der Wehrbrücke wurde im April 2004 begonnen. Anfang Oktober war die erste neue Wehröffnung betont. Die erste neue Stauklappe soll Mitte November 2004 betriebsbereit sein, die Inbetriebnahme der vierten neuen Wehröffnung ist für Mitte Juli 2005 vorgesehen. Anschliessend erfolgen Anpassungsarbeiten an den beiden vorhandenen «KKM-Klappen».

Die Bauarbeiten an der neuen Wehrbrücke werden gleichzeitig vom rechten und vom linken Ufer vorangetrieben. Rechtsufrig ist das Brückenfeld über den Schiffsauzug erstellt (Bild 7), links sind zwei Brückenfelder betoniert. Die neue Brücke soll ab Februar 2006 zur Verfügung stehen.

5. Kosten

Die Kosten der Sanierung belaufen sich auf rund 15 Millionen Franken.

Anschrift des Verfassers

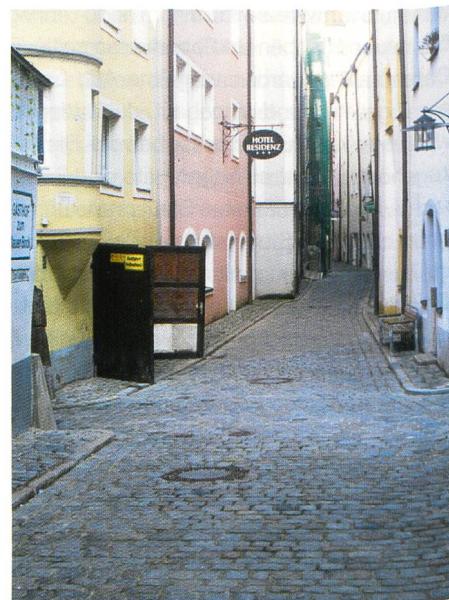
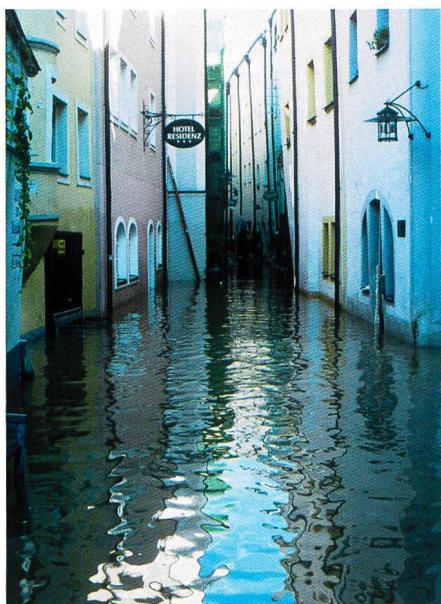
Martin Reutemann, Projektleiter, BKW FMB Energie AG, Produktion Engineering Kraftwerke (PEK), Viktoriaplatz 2, CH-3000 Bern 25.

Wasser verändert die Landschaft

■ Andreas Walker

Der Sommer 2002 war in Mitteleuropa geprägt von grossräumigen Überschwemmungen. Ein Jahr später folgte das pure Gegenteil – eine extreme Trockenheit. Sowohl das überschüssige als auch das fehlende Wasser prägten augenfällig das Landschaftsbild.

Der Sommer 2003 war nicht nur extrem heiß, sondern auch an vielen Orten sehr trocken. In der Nordschweiz und im Mittelland fiel in den Monaten Mai und Juni nur ein geringer Bruchteil der normalen Niederschläge, was ab Mitte Juni auf Wiesen und Feldern immer augenfälliger wurde. Wenn ein Bauer das Gras erntete, blieb nur noch ein verdorrter brauner Fleck auf den Wiesen zurück. Das Korn wurde viel früher geerntet als normal. Kulturen, die nicht bewässert wurden, mussten zum Teil wieder umgepflügt werden, weil alles verdorrt. Zu-



Bilder 1 und 2. Die Jahrhundert-Überschwemmungen 2002 überfluteten zahlreiche Städte. So sah diese Gasse in Passau Mitte August 2002 aus – als wäre es in Venedig. Einen Monat später erschien wieder das gewohnte Stadtbild.