Bericht

Centrale K + Stauwehr

Kontext

Die Veranstaltung ergänzt die Besichtigung des Kraftwerks Kembs & Schleusen 20.06.2017 und Besichtigung der renaturierten Rheininsel 10.09.2017. Die organisatorische Vorbereitung begann 13.03.2018 mit Kontaktaufnahme zu dpih-upest-visites-hydro@edf.fr, Terminabstimmung sowie Ankündigung 29.05.2018.

21 Personen aus A, CH, D und F meldeten sich zur Besichtigung an, 13 nahmen an der Führung und 16 an Apéro & Barbecue auf dem von der Stadt Weil sehr gepflegten Picknickplatz Märkt beim Stauwehr teil.

Hans-Joachim Schnäkel, Basel

Ablauf

Bild: Kurt Andres: 12:30h-14:00h: Anfahrt mit 2 Autos Picknickplatz Märkt Zeltaufbau mit 3 Personen

Bild: Schnäkel 14:27 Empfang der Sicherheitsausrüstung in praller Sonne > 40°C Westen, Haarnetz, Helm, Funkkopfhörer

14:00h-16:30h Führung

Mme Marie Petit, EDF, bietet 13 Personen Einblick in Geschichte, Technik, Organisation, Ökologie und ökonomische Bedeutung der Anlagen.

Die Führung im Aussenraum bei > 40°C (Meteo Basel 34°C) auf dem schattenlosen Betriebsgelände und in Nähe der Wärme abstrahlenden Betonkonstruktion wird in vorgeschriebener Kleiderordnung mit obligatorischer Sicherheitsausstattung zur körperlichen Herausforderung. Bei sengender Hitze denkt mancher beim Blick auf die sprudelnde Fischtreppe an ein erfrischendes Bad im kühlen Wasser. Die von Mme Marie Petit mitgebrachten 2 Mineralwasserflaschen und Becher finden dankbare Abnehmer.

Mme Marie Petit erklärt die 7m^3/s Wasserspeisung des neu angelegten „le petit-Rhin“ auf der Rheininsel, die 2 Fischpässe mit Lockstrom für den Fischaufstieg vom „petit-Rhin“ sowie vom Restrhein, der Fischabstieg, die Einlaufrechen mit 20mm Abstand zum Schutz der Fische und Turbinen, die automatische Rechenreinigungsmaschine mit Greifer für Treibholz und Harke für kleineres Treibgut.

Bild: Marie Petit, EDF 22.08.2018: Gruppenbild der 13 Teilnehmer; Hintergrund Ostansicht

16:30h-18:00h: Apéro

Bild: Kurt Andres: 16:54h Alle sind nach der Führung durstig.

Bild: Kurt Andres: 16:55h Apéro auf Picknickplatz Märkt am Stauerwehr

Bild: Kurt Andres: 16:55h Apéro auf Picknickplatz Märkt am Stauerwehr

Bild: Kurt Andres: 17:23h Apéro auf Picknickplatz Märkt am Stauerwehr

18:00h-20:00h: Barbecue Schweinefilet & Puletbrust, Kartoffel- & Nudelsalat.

Bild: Kurt Andres: 17:55h Schweinefilet für den Grill

Bild: Kurt Andres: 18:11h rechts Pouletbrust, links Schweinefilet

Bild: Kurt Andres: 20:05h: Das Zelt muss zur Rettung an allen 6 Stützen gehalten und gemeinsam zusammengefaltet werden.

Bild: Kurt Andres: 20:08h: Gelungene Bergung mit 8 Personen.
Das Picknick findet für alle eindrücklich in 3 Minuten ein abruptes Ende.

20:15h-21:30h Ausklang 7 Personen im *Gasthaus zum Stauwehr*

Der Regioboot Verein dankt der EDF, Madame Justine Peduzzi für die Organisation, Madame Marie Petit für die professionelle Führung, allen Teilnehmern für die gute Stimmung, die sie erzeugten,
sowie Thérèse und Hans-Jürgen für die gespendeten Getränke im Gasthaus ganz herzlich.

1. Ökonomie

Wasserkraftwerke haben eine Lebensdauer von bis zu 100 Jahren; sie haben die höchste Betriebseffizienz aller bekannten Kraftwerksarten; sie sind weitgehend automatisiert und ihre Betriebskosten sind relativ niedrig.
Die EDF Kraftwerke am Rhein produzieren 20% des Stroms aller französischen Wasserkraftwerke; sie spielen eine wichtige Rolle bei der Wasseregulierung, dem Hochwasserschutz, der Sicherstellung der Schifffahrtswege sowie der Schaffung von Erholungsgebieten.

2. Ökologie:

Die Nutzung der Wasserkraft ist CO_2 frei.
Der Rhein führt in Basel im Mittel 1'030 m^3/s Wasser. Bis 2009 blieben dem Altrhein nach der Wasserabzweigung in den betonierten Grand Canal d'Alsace 20-30m^3/s. In der neuen Französischen Konzession für die Kembser Staustufe[1] sowie in der neuen Schweizer Konzession den Basler Rückstau betreffend[2] sind Forderungen vieler in der IKSR vertretenen Naturschutzorganisationen enthalten[3].

Die Mindestwassermenge für den Altrhein wurde erhöht: November–März 52m^3/s, April-Mai + September-Oktober 54-80m^3, Juni-August 95-150m^3/s. Das im neuen Kleinkraftwerk über 2 Dotierturbinen in den Altrhein abgeführte Wasser (90m^3/s) kann im Gegensatz zu den 4 in Reihe liegenden Kanalkraftwerken zur Elektrizitätserzeugung nur 1x genutzt werden. Die Wassermengen sind ein Kompromiss zwischen Ökonomie und Ökologie; die nach Erfolgsbewertung der Ausgleichsmassnahmen 2020 allenfalls nochmals vergrössert werden um Flora und Fauna zur Entwicklung bessere Bedingungen zu bieten.

Die Renaturierung der Rheininsel ab Stauwehr Märkt auf 100ha mit Anlegung des „petit-Rhin", 3'200m Hauptarm, 1250m Seitenarme, 250m Verbindungsarme und 3500m Waldgewässer sowie Geschiebebetrieb im Restrhein mit kontrollierter Ufererosion auf 13km zwischen Stauwehr (Rkm 174) und Staustufe Ottmarsheim (Rkm 194) soll Wild- und Fischdurchgängigkeit sowie Laichhabitate ermöglichen.

Junge Lachse (Smolt) haben beim Durchgang einer Kaplanturbine 5% Mortalitätsrate, ausgewachsene Aale 20%.[4] Mit jeder Staustufe addiert sich die Gefährdung durch Turbinen.[5] An Laufwasserkraftwerken des Rheines soll diadromen Fischen[6] deshalb nicht nur der Fischaufstieg sondern auch der Fischabstieg zu jeder Zeit ermöglicht werden.[7] Centrale K bietet neben den Fischaufstiegen auch einen integrierten Fischabstieg zum Restrhein, den die Fische zur Vermeidung des Turbinendurchgangs im Grand Canal d'Alsace hoffentlich finden.

3. Zentrale K (Rhein km 174.1)

Der Bau des kleinen Laufwasserkraftwerkes und ökologische Ausgleichsmassnahmen sind Ergebnis langjähriger Verhandlung der neuen Konsessionsbedingungen für den Weiterbetrieb des Kraftwerks Kembs. Die nahezu wartungsfreie Centrale K wird zusammen mit allen Wasserkraftwerken am Oberrhein durch 46 Mitarbeitern, davon 6 in Kembs für den 24h Schleusenbetrieb, ferngesteuert.

Bild: Laurent Rothan 2011
18m tiefe Baugrube. Der Kiesaushub der neuen Wasserkraftanlage wurde für die Geschiebezufuhr im Restrhein verwendet.

Bild: Laurent Rothan 2016
Vordergrund Zusammenfluss aus nördlichem gedeckten Fischabstieg und östlichem offenen Fischaufstieg zur 7m^3/s Speisung des petit-Rhin.

---

[1] Décret n° 2009-721 du 17 juin 2009 relatif à l'aménagement et à l'exploitation de la chute de Kembs dans le département du Haut-Rhin
[2] Konzessionsverlängerung bis 2035, Schreiben RR Basel Stadt 20. Mai 2009
[3] Internationale Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR) 0247 - Masterplan Wanderfische Rhein 2018
[4] Francois Travade, EDF, CIPR Bonn, 2005
[5] SFV Fischabstieg - Der vergessene Weg zurück
[6] diadromen Fische (Überbegriff) bewältigen grosse Wanderungen, um abwechselnd im Meer- und Süsswasser zu leben. Lachse und Meerforellen sind anadrome Arten, die das Meer verlassen und in Flüssen aufsteigen, um sich dort zu vermehren. Aale hingegen sind katadrome Arten, die die Flüsse verlassen um sich dann in der Sargassosee (Meeresgebiet zwischen Florida und den Bermuda-Inseln) zu reproduzieren.
[7] IKSR Bericht 158d Stucky: Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit des Oberrheins für die Fischfauna

K steht als multiple Initiale für Rene Köchlin, Initiator und Projektverfasser des Grand Canal d'Alsace, das deutsche Wort Kraft sowie Kembs; für die Abzweigung zum Restrhein und dem 05.06.2015 eingeweihten renaturierten kleinen Fluss auf der Rheininsel.

Anlässlich der Einweihungsfeier der Centrale K 20. Oktober 2016
– in der Planung noch Centrale B genannt -
wurde vor dem Gebäude eine von Eric Junod, Baldersheim 2016 geschaffene k-förmige ca. 1.5m hohe Skulptur aus Schrott eines abgebrochenen Schleusentores vor der Westfassade des Kraftwerkes enthüllt. Ihr Sockel trägt die Unterschriften der zur Einweihung geladenen Würdenträger.

Bild: Schnäkel 03.06.2018 17:35h 7m³/s Speisung „petit-Rhine" aus östl. Fischaufstieg im Hintergrund und Fischabstieg im Vordergrund

Bild: Schnäkel 03.06.2018 17:35h Nordansicht.
Vordergrund: gedeckter Fischabstieg mit Rechen oberflächennahe Bypassleitung für Smolts und sohlennahe Bypassleitung für Aale

Bild: Schnäkel 03.06.2018 17:37h Westansicht mit k-Sulptur
Vordergrund: 20mm Rechen Oberwasser Grand Canal d'Alsace

Bild: Schnäkel 03.06.2018 17:38h Südansicht
Hintergrund Unterwasser zum Restrhein

Der helle Innenraum des Gebäudes ist kühl und wirkt nahezu leer. Auf Eingangsniveau kann man wie auf einer Brücke den Raum durchqueren. Ca. 5m tiefer sind mit Platten die 2 horizontalliegenden Kaplan S-Turbinen abgedeckt. Unter der Decke ist auf Wandkonsolen und Schienen eine Kranbrücke mit 30t Tragkraft installiert. Zwischen den Turbinenschächten liegt ein Treppenhaus. Die Turbinen- und Generatorentechnik ist verborgen; sie erschliesst sich dem Besucher nur durch Studium der aufgehängten Schnitte und Grundrisse in einem Nebenraum.

Architektur: drlw architectes Mulhouse

Tiefbau:
Vinci und Eiffage
13.000 m3 Beton, 1.600 Tonnen Bewehrung
Bauwerkhöhe 28 Meter, davon 18 Meter unterirdisch

Technik:
Andritz Hydro S.A.S Grenoble, T:+33 (475) 230508, dominique.leleux@andritz.com [8]
Synchrongeneratoren: Moteurs Leroy-Somer
2 nachgeschaltete doppelt geregelte S-Turbinen mit einstellbaren Leit- und Laufradschaufeln inkl. Regler & Stirnradgetrieben, Leistung: 2 x 4,2 MW ≙ Stromverbrauch von 10‘000 Haushalten/a
Fallhöhe: 11 m, Drehzahl: 200rpm, Laufraddurchmesser: 2‘600 mm,
variabler Durchfluss 2x 19 - 45m^3/s,
Wirkungsgrad > 95% (Umwandlung der Strömungsenergie in mechanische Leistung nach Eulerscher Turbinengleichung D = m x v x r).

Die S-Turbine (für Fallhöhen bis 15 m) ist eine Sonderform der Kaplan-Rohrturbine. Das Saugrohr ist S-förmig gebogen, um die Turbinenwelle herausführen zu können. Der Generator wird ausserhalb der Turbine installiert und ist deshalb für regelmäßige Kontrollen und Wartungsarbeiten leichter zugänglich. Die Bauhöhe kann dadurch noch weiter verringert werden. Dies macht auch den Einbau der Turbinen in kleine Wasserkraftwerke, beispielsweise über einen schmalen Fluss oder einen Kanal, mit Fallhöhen bis maximal 5 m oder leichte Aufstauung durch ein Wehr möglich. S-Turbinen werden in Kraftwerken bis zu einer Leistung von 15 MW eingesetzt.

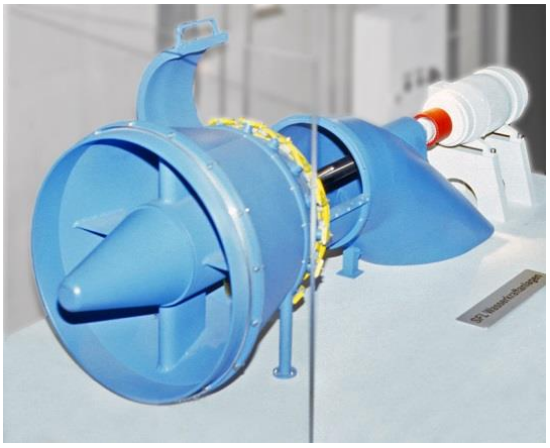


Bild: Baier, Wikipedia

Modell der S-Turbine im Wasserwerk am Hochablass. Den Zulauf der Turbine bildet der trichterförmige Einlass mit dem kegelförmigen Leitwerk. Der Mechanismus zur Verstellung der Leitschaufeln ist Gelb gekennzeichnet.
Das Laufrad hat verstellbare Flügel.[9]

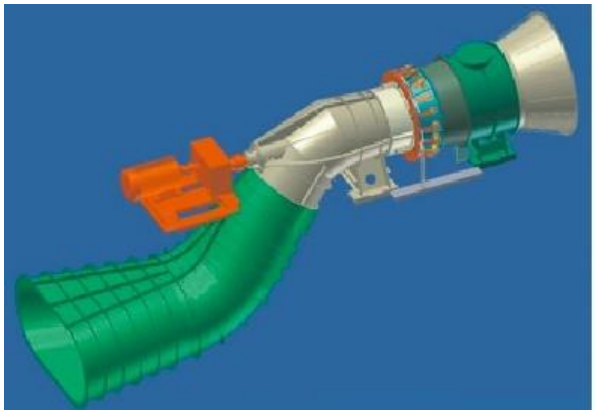
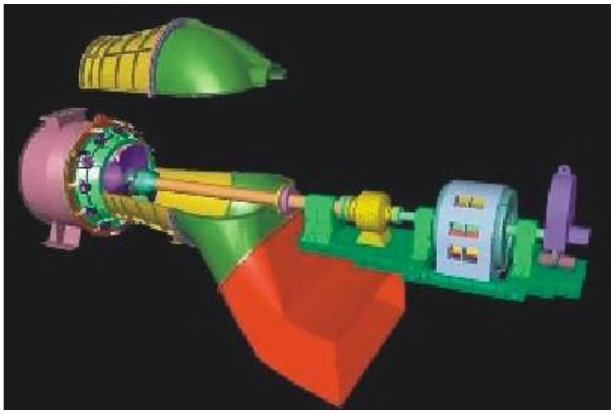
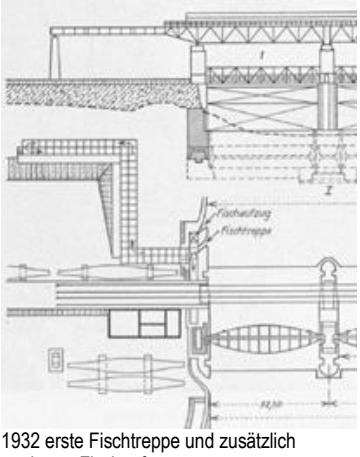



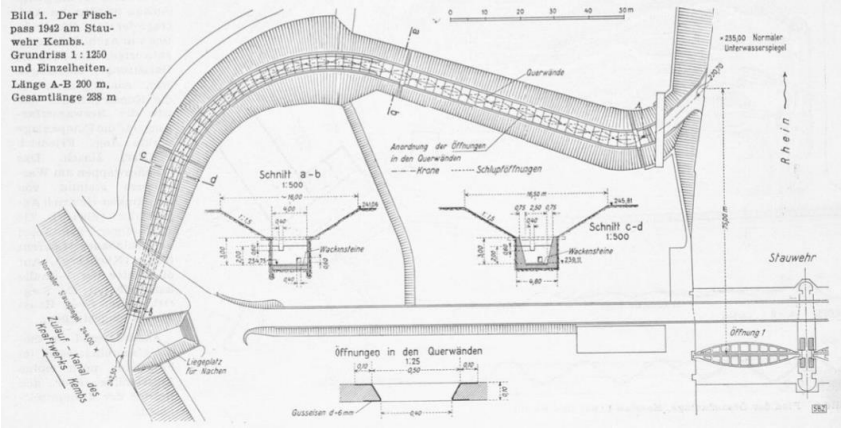
Bild: http://www.cchpe.net/ProductInfo.aspx?get=4 Prinzipieller Aufbau S-Typ Kaplan Turbine

[8] http://doczz.net/doc/5792311/hydronews-no.-17---05-2010-magazin-der-andritz-hydro
[9] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Kaplan-Rohrturbine_modell-1_retusche.jpg/240px-Kaplan-Rohrturbine_modell-1_retusche.jpg

5. Fischpässe



1932 erste Fischtreppe und zusätzlich trockener Fischaufzug,
1940 genutzt als Minenkammer zur Sprengung des westlichen Widerlagers.



1942 zweiter Fischpass: 200m Kammertreppe, Steigung 5%.
Erwin Schnitter: Der Fischpass am Stauwehr Kembs Schweizerische Bauzeitung 5.1.1946

Der erste Fisch Aufstiegspass mit Fischtreppe + trockenem Fischaufzug (Drahtkorb) bewährte sich bei Normalwasser nicht. Der zweite freiliegende Fischaufstiegspass zeigte nachweislich guten Fischdurchgang im Spätherbst bei Wassertemperatur < 8°C: 40-50 Lachse/24h, Nase+ Brachsemen in dichten Zügen, Barben, Aale.[10]

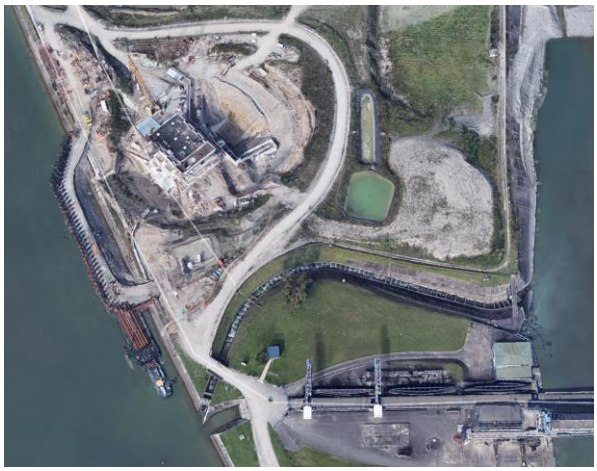


Bild: Google 2012:
2. Fischpass, erbaut 1942. In Betrieb bis 2014.
Die in der neuen Konzession vereinbarte Abflusserhöhung für den Restrhein von 20-30m³/s auf 45-150m³/s machte den Fischpasseingang im Stauwehr Unterwasser wegen zu starker Strömung funktionsuntüchtig.
Ca. 60% des Fischpasses wurde mit Fertigstellung der neuen Infrastruktur 2016 zugeschüttet, der obere Teil durch die neuen Fischpässe ersetzt.

Bild Google 2016: Der westlicher Fischaufstieg verbindet den neuerschaffenen „petite-Rhin“ auf der Rheininsel mit dem Grand Canal d'Alsace. Er überbrückt das Kraftwerk Unterwasser und folgt im Oberlauf dem Bogen des 2. Fischpasses.
Der östliche Fischaufstieg verbindet das Kraftwerkunterwasser mit dem Grand Canal d'Alsace und folgt im Oberlauf dem Bogen des 2. Fischpasses.
Unmittelbar nördlich der Turbineneinlässe wird mit einem gedeckten Kanal der „petite-Rhin“ mit 7m³/s aus dem Grand Canal d'Alsace gespiesen.

Bild: Michel Caumes, Mulhouse
Sichtfenster Fischpass

Brücke über Turbineneinlass Oberwasser Grand Canal d'Alsace
Vordergrund Kanaleinlass mit Schütz zur Speisung
für den „petite-Rhin“auf der Rheininsel

[10] Erwin Schnitter: Fischpass am Stauwehr Kembs, Schweizerische Bauzeitung Band 127/128, Heft 1, Seite 7, 5. Jan 1946

Bild Schnäkel 24.09.2016 16:00h.
Blick auf Zählstation für 2 Fischpässe vom Uferweg Canal d'Alsace.

Bild Schnäkel 10.09.2017 12:18h.
Blick auf Zählstation für 2 Fischpässe vom Uferweg Canal d'Alsace
Die Monitoring-Technik ist seit Inbetriebnahme des Kraftwerkes 2016 noch nicht im Einsatz, sodass laut Führung keine statistischen Daten über die Fischpassnutzung vorliegen.

Bild: Schnäkel 22.08.2018: gedeckter Fischabstieg zum „petit-Rhin"

Bild Schnäkel 22.08.2018: Fischaufstieg vom „petit-Rhin" zum Grand Canal d'Alsace. Der Kanal überbrückt das Unterwasser des Kraftwerkes. Zahlreiche Fische 10-30cm konnten hier beobachtet werden.

Die neuen Fischaufstiege sind für stationäre und diadrome Fische aller Arten und Grössen nach dem Fischpass Modell von Gambsheim und den Erfahrungen von Iffezheim ausgelegt. 46 Becken mit Niveaudifferenz 25cm. Durchfluss 2 - 2.4m³/s. Beckenboden aus Riprap.[11] Am neuen Fischpass in Gerstheim wird PIT Tagging mit RFIT Antennen als Teil einer Fischpass-Effizienzstudie bis Herbst 2018 durchgeführt.[12]

Zeitachse:

12.1996	Bemühung der EDF in Frankreich um neue Konzession für Kraftwerk Kembs
07.07.2004	Antrag Erneuerung CH-Bundeskonzession von 1926
19.02. – 20.03.2007	öffentliche Planauflage in der CH[13]
31.12.2007	Ablauf alte Konzession Kraftwerk Kembs, Laufzeit 75-Jahre seit 1932
11.2009	Turbinen Vergabe Kraftwerk K
15.12.2010	neue F & CH Konzession, Laufzeit 25 Jahre bis 31.12.2035
2011 - 2016	Bau
05.06.2015	offizielle Eröffnung des kleinen Flusses auf der Rheininsel.
20.10.2016	offizielle Einweihung Centrale K
2020	Erfolgskontrolle der ökologischer Aufwertungsmassnahmen, allenfalls Nachbesserungen

[11] Francois Travade: Franchissement du barrage de Kembs par les poissons migrateurs Passe pour la montaison Problématique de la dévalaison, 2005
[12] Profish Monitoring
[13] UVEK Bericht an den Grossen Rat, 14.10.2009 09.0764.02

6. Stauwehr bei Märkt (Rhein km 173.975), System Stoney

Bild: Wikipedia. Blick von Norden aus 91m Höhe

Bild: Schnäkel. 24.09.2016 20:20h. Sicht vom Ostufer. Picknickplatz Märkt.

Charakteristikum Stoney-Wehr: Rollenwagen zur Führung der Schütze mit grosser Spannweite und Belastung.
Stoney Wehre wurden in Europa, USA, Ägypten, Indien gebaut. In der CH ab 1896: Usine de Chèvres.
Francis Goold Morony Stoney (1837-1897), Irischer Ingenieur, Erfinder der Rollschütze, Patent ca. 1870.

Breite 170m, 5 Rollschütze, li Breite je 30m.
Stauhöhe ca. 9m (244.00 ü.M.) Auslegung für 6'000m^3/s (extremes Hochwasser).
Bauauflagen: Ermöglichung der Fischwanderung, keine Beeinträchtigung der Grossschifffahrt in der Bauphase
30m li Breite waren für Schleppzüge ungenügend, der Bauprozess musste geändert werden.
Pfeiler III wurde fertiggestellt, nachdem Kanal + Schleuse in Kembs 1932 noch ohne Aufstau schiffbar war.

Baustart: Dez. 1928 gleichzeitig am D + F Ufer; Baustellenverbindung: Fähre und Kabelbahn.
Errichtung in Bauabschnitten mit Senkkästen (Caisson) unter dem Schutz von Fangdämmen aus Larssen-Bohlen.
Fertigstellung: 1.Juli 1933 Stau auf Sollhöhe 244.00 ü.M. [14] [15]

[14] G. Zindel: Vom Bau des Stauwehrs Schweizerische Bauzeitung Band 96 Heft 17, S.201-205, 25. Oktober 1930
[15] Bemerkenswerte Einzelheiten am Rhein-Stauwehr für das Kraftwerk Kembs, Schweizerische Bauzeitung, Heft 1, S.1-5, 5. Januar 1935

Tiefbau: Dyckerhoff & Widmann (gegr. Karlsruhe 1865) + Siemens Bauunion; ca. 700 Arbeiter
Beratende Ingenieure / Bauleitung: Locher & Cie. Zürich
Stahlbau: Projektierung: Albert Buss & Cie. (gegr. Basel 1884)[16], Lieferung: Eisenbau Wylen AG, Total 4600t

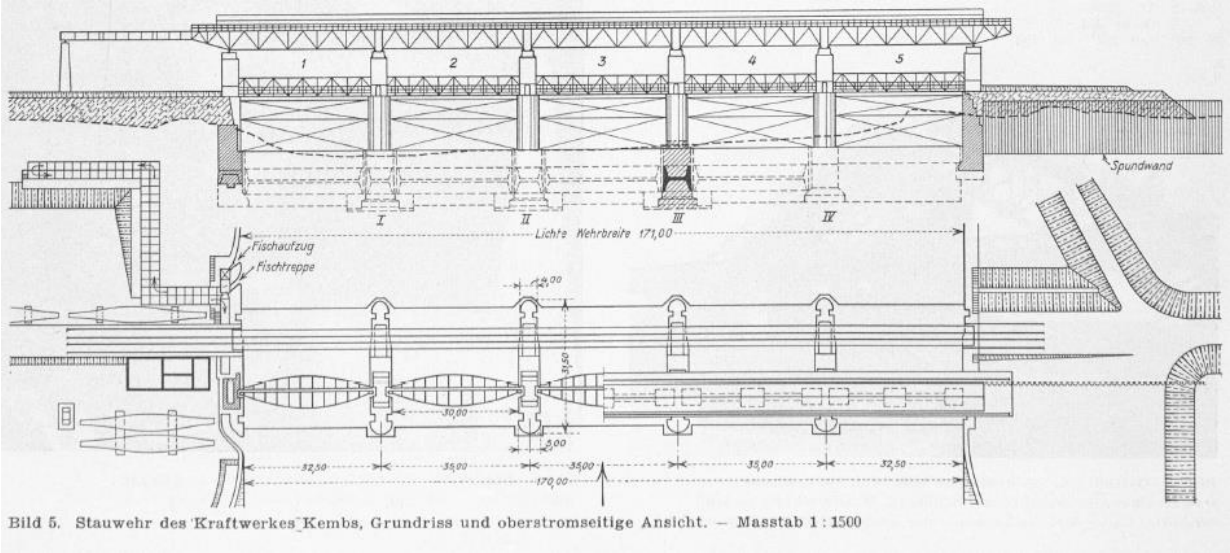
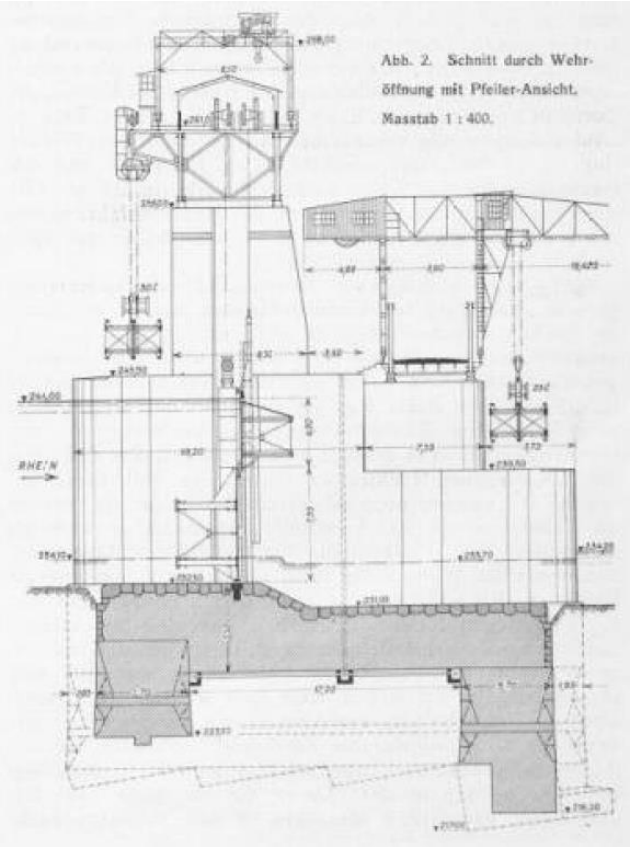
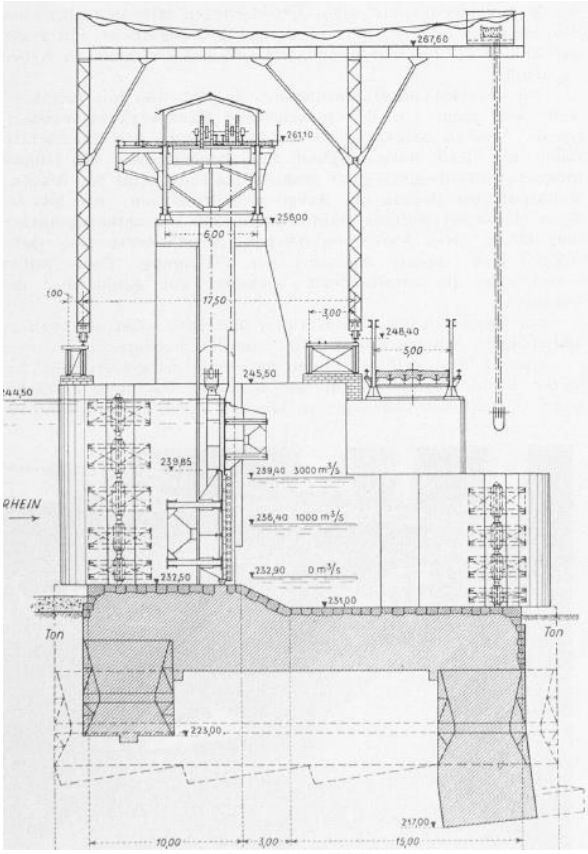


Bild 5. Stauwehr des Kraftwerkes Kembs, Grundriss und oberstromseitige Ansicht. — Masstab 1 : 1500



Schweizerische Bauzeitung Band 105, Heft 1, 5. Jan 1935
Bild zeigt die Laufkatzenkräne für Oberwasserdammbalken
Funktion Youtube-Film 4min
und die Kräne für Unterwasserdammbalken zur Trockenlegung der Doppelschütze und Schwellen.



Schweizerische Bauzeitung Band 127(128 , Heft 24, 14. Dez. 1946
Zerstörung und Wiederaufbau am Stauwehr des Kraftwerkes Kembs.
Bild zeigt die Position der 5 Ober- und 4 Unterwasserdammbalken

[16] https://de.wikipedia.org/wiki/Albert_Buss_%26_Cie.

Bauteile:

- Fundament 5-10m tiefe Caissonsporne im Ton. Westliches Widerlager (F) und östliches Widerlager (D)
- 5 Schwellen 30x28m, 4 - 5.5m Beton, 70cm Granit
- 4 Pfeiler, Breite 5m, Höhe UK Fundament – OK Pfeiler 39m, Granit verkleidet
- Dienstbrücke, Breite 5m
- Windwerkbrücke 5x35m (je55t), Windenhaus, elektrische Windwerke zum Heben der Schütze
- 5 Doppelschütze, unteres Schütz 5x 220t, lichte Weite 30m, über- und unterströmbar,
- 5 Oberwasser Dammbalken 60t, 4 Unterwasser Dammbalken 35t
  (Revisionsabschottung zur Trockenlegung einzelner Doppelschütze und Schwellen)
- 2 Kräne für Unterwasser-Dammbalken auf Dienstbrücke
- 2 Laufkatzen für Oberwasser-Dammbalken an der Windenbrücke
- 1 Bockkran für Maschinenteile auf der Windenbrücke

Bild: Staatsarchiv Basel: Stauwehr Kembs, Balair 04.07.1932. Ab Frühjahr 1932 Schifffahrt im Kanal noch ohne Aufstau. Pfeiler 3 und Windenbrücke fertiggestellt, Windenhaus im Bau. Gebäude am Bildrand parallel zum Stauwehr ist Kantine, heute *Restaurant zum Stauwehr*.

Bild: Stadtarchiv Weil am Rhein: 7.10.1944 werfen die „Dam Busters“, No.617 Squadron RAF 11 Tollboy (5t-Bomben). Schütze 1, Windenbrücke 1 und westliches Widerlager zerstört.