

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 68 (1950)
Heft: 5

Artikel: Das Kraftwerk Rapperswil-Auenstein
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-57962>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Das Kraftwerk Rupperswil-Auenstein

DK 621.311.21(494.22)

Vorbemerkung der Red. Die AG. Kraftwerke Rupperswil-Auenstein hat eine ausführliche Beschreibung des Kraftwerkes und dessen Bauausführung erstellen lassen, die 108 Seiten mit 141 Bildern und 6 Tafeln umfasst und von der Kraftwerk Rupperswil-Auenstein A.-G., Baden, zum Preis von Fr. 12.— bezogen werden kann. Der vorliegende Bericht ist ein Auszug dieser Beschreibung.

I. Allgemeine Uebersicht

Durch Beschluss vom 11. Juli 1919 ermächtigte der Bundesrat die SBB, die Wasserkraft der Aare von Aarau bis Wildegg auf Grund von Art. 12 des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte in Anspruch zu nehmen. Die näheren Bedingungen der Inanspruchnahme wurden zwischen dem Regierungsrat des Kantons Aargau und der Generaldirektion der SBB im Vertrage vom 2./6. September 1919 geregelt. In den Jahren 1919/22 unterhielten die SBB in Aarau ein Studienbureau für das Kraftwerk Rupperswil, das neben Projektierungsarbeiten umfangreiche Geländeaufnahmen, Sonderungen und Grundwasserbeobachtungen durchführte.

Die Studien der SBB führten vom reinen Kanalprojekt 1919 über das Staueseeprojekt 1926 und das Projekt 1941 mit reduziertem Oberwasserkanal zum Ausführungsprojekt 1942 ohne Oberwasserkanal.

Da die Energieerzeugung des projektierten Aarekraftwerkes den Bedarf der SBB überstieg, gründeten sie zusammen mit der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G. (NOK) eine Aktiengesellschaft für den Bau und den Betrieb des Kraftwerkes Rupperswil als kombiniertes Bahn- und Industriekraftwerk. Im Gründungsvertrag vom 18. April 1941 räumten die SBB den NOK ein Teileinsatzungsrecht im Sinne von Art. 12, Abs. 3 des Wasserrechtsgesetzes dadurch ein, dass sie die Inanspruchnahme der Aarestrecke Rüchlig-Wildegg der neu gegründeten Gesellschaft überließen. Das Aktienkapital der Gesellschaft wurde auf 12 Mio Fr. festgesetzt, wovon die SBB 55 % und die NOK 45 % übernahmen. Jeder Partner hat Anspruch auf die Hälfte des zufließenden Wassers und der verfügbaren Werkleistung.

1. Disposition des Ausführungsprojektes

Die vom Kraftwerk Rupperswil-Auenstein in Anspruch genommene Gefällsstrecke der Aare beginnt gemäss Vertrag mit dem Kanton Aargau vom 9./15. Januar 1926 beim Auslauf des Unterwasserkanals des Kraftwerkes Rüchlig der Jura-Cement-Fabriken in Aarau und endigt 60 m oberhalb der Strassenbrücke Wildegg (Bild 1). Ungefähr in der Mitte der 7,3 km langen Ausnützungsstrecke wird die Aare durch ein Schützenwehr um rund 6,0 m über ihren Mittelwasserspiegel auf Kote 359.60 (RPN 373.60) gestaut. Die Staukote am Wehr wird für alle Wasserführungen der Aare konstant gehalten. Bei Niederwasser reicht der Stau bis zum Wehr Rüchlig, bei Hochwasser bis zum Auslauf des Unterwasserkanals des Kraftwerkes Rüchlig.

Am rechten Aareufer musste die Stauhaltung auf die ganze Strecke vom Stauwehr bis zur Suhremündung durch einen Damm abgeschlossen werden, da das Umgelände tiefer liegt als der Stauspiegel. Oberhalb der Suhremündung war für einen vom Einstau betroffenen Sammelkanal der Kanalisation der Stadt Aarau eine Pumpenanlage zu erstellen.

Am linken Ufer sind die topographischen Verhältnisse günstiger; der Hangfuß des Jura stösst vom Stauwehr aufwärts bis zum Schloss Biberstein ans Flussufer vor, so dass der Einstau keine Kunstbauten erforderte (Bild 1). Beim Dorfe Biberstein wurde eine zum Teil von Schachenwald bestandene Niederung, das Bibersteiner Schächli, durch Auffüllung über den gestauten Hochwasserspiegel gehoben.

Das Maschinenhaus schliesst unmittelbar an das linke Widerlager des Stauwehres an. Beide Bauwerke sind auf Fels gegründet. Für die Lage des Maschinenhauses am linken Aareufer waren bestimmt die links der Aare gegenüber rechts höhere Felslage, die Möglichkeit, den Unterwasserkanal auf der Innenseite des Flussbogens in schlankerer Linie abzuzweigen als auf dem äusseren rechten Ufer, und ferner die Möglichkeit, mit linksufrig gelegenem Unterwasserkanal die am rechten Ufer befindlichen Kanäle der Wasserkraftanlagen Steiner und

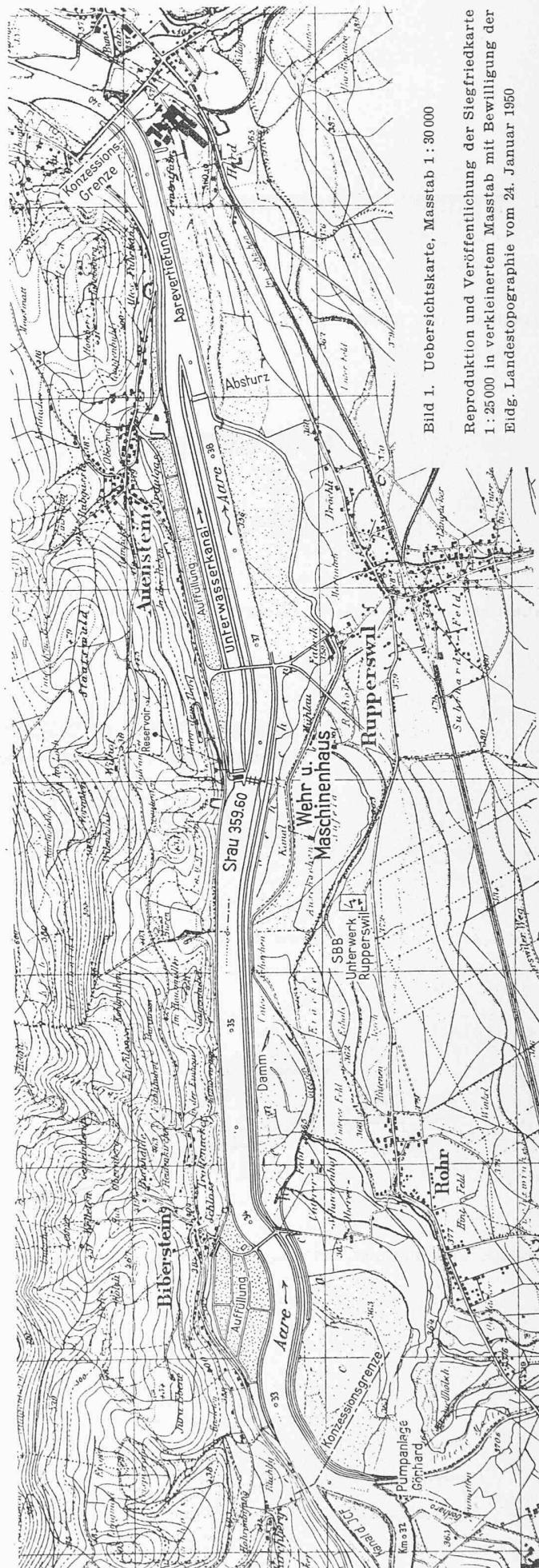


Bild 1. Uebersichtskarte, Maßstab 1:30 000

Reproduktion und Veröffentlichung der Siegfriedkarte 1:25 000 in verkleinertem Maßstab mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 24. Januar 1950

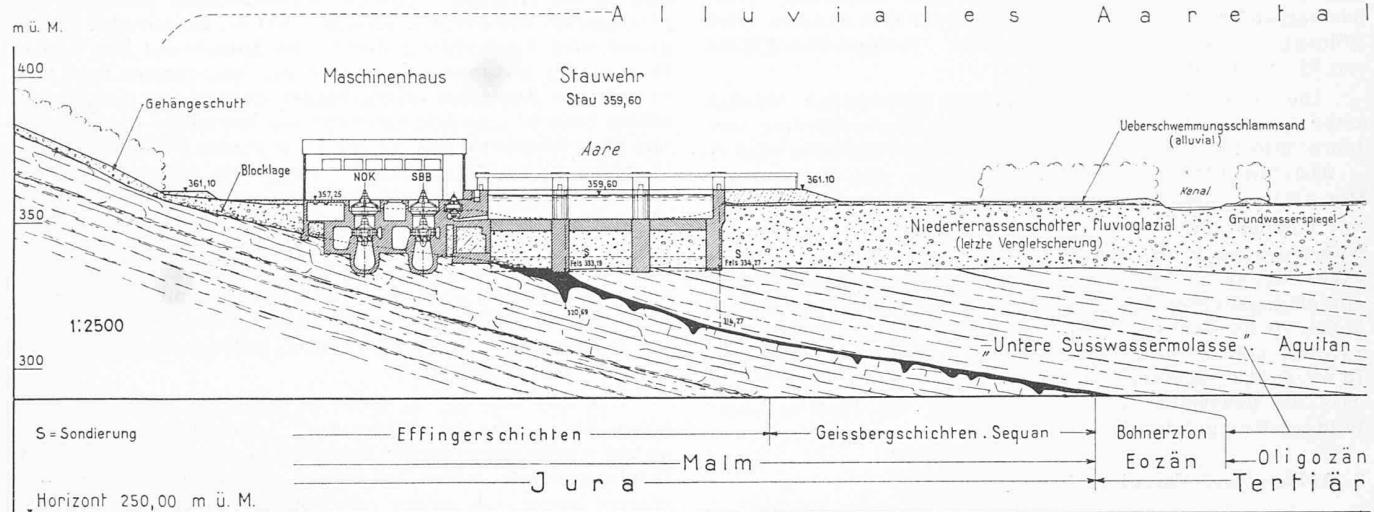


Bild 2. Geologisches Querprofil durch das Aaretal, 1:2500

vor allem der J. C. F. während der Erstellung des Kraftwerkes noch möglichst lange in Betrieb zu halten.

Ueber die geologischen Verhältnisse an der Staustelle orientiert Bild 2. Darnach liegen Maschinenhaus und Stauwehr auf der Kontaktzone von Jura und Molasse. Diese Verhältnisse waren für die allgemeine Anordnung und die anzuwendenden Gründungsmethoden weitgehend bestimmd.

Das Stauwehr weist drei Oeffnungen von 22 m Lichtweite auf. Die Schützen sind als Sektorhakenschützen ausgebildet. Das Maschinenhaus ist gegenüber der senkrecht zur Flussrichtung stehenden Wehraxe etwas gegen das Oberwasser abgedreht, wodurch eine rasche Verbreiterung des zwischen Aare und Unterwasserkanal verbleibenden Riegels erreicht und so eine genügende Sickerweglänge zwischen Aare und Unterwasserkanal geschaffen wird (Bild 6).

Im Maschinenhaus sind zwei Kaplan-turbinen von je 23 000 PS Nennleistung bei 100 U/min eingebaut, bergseitig die NOK-Maschine für Dreiphasen- und aareseitig die SBB-Maschine für Einphasenenergie. Für den Eigenbedarf ist im aareseitigen Maschinenhauskopf eine Gruppe von 534 PS Nennleistung installiert, in der die unterhalb des Stauwehres in die Aare abzugebende Mindestwassermenge von 5 m³/s verarbeitet wird. Im Maschinenhauskopf befinden sich außerdem die notwendigen Diensträume.

Die Transformatoren- und Freiluftschaltanlage ist auf der Plattform über den Saugrohrrausläufen angeordnet, auf gleicher Höhe mit dem Maschinensaalboden. Die Dreiphasenenergie wird in einem Transfator auf 50 KV transformiert und über eine Holzmasten-Doppelleitung bei Veltheim in das 50 KV-Netz der NOK eingeführt. Die Einphasenenergie wird in zwei Dreiwicklungs-Transformatoren, wovon jeder die halbe Maschinenleistung aufnehmen kann, auf 66 KV, bzw. 132 KV hochgespannt und im benachbarten Unterwerk Rupperswil in das Uebertragungsnetz der SBB abgegeben.

Zwischen Maschinenhaus und Stauwehr ist die Fischtreppe eingebaut, mit Aufstiegen von der Aare und vom Unterwasserkanal und mit gemeinsamer Ausmündung in das Oberwasser im linken Wehrwiderlager. Nördlich des Maschinenhauses befindet sich die Kahntransportanlage. Zwischen Maschinenhaus und Berghang ist der Raum für die spätere Anlage von zwei Grossschiffahrtsschleusen freigelassen.

Das Küh-, Brauch- und Trinkwasser wird durch eine südlich der Aare in den Schottern des Talbodens angelegte Grundwasserpumpenanlage geliefert. Die zugehörigen Reservoirs liegen am Berghang nördlich des Maschinenhauses. Die Zufahrt zum Maschinenhaus erfolgt auf einer neuerrichteten Strasse, die westlich Rupperswil von der Landstrasse Rupperswil - Aarau abweigt, auf zwei Brücken die Aare und den Unterwasserkanal kreuzt und am Fusse des Jurahanges zum nördlichen Vorplatz des Maschinenhauses führt. Für das Betriebspersonal wurden auf der Anhöhe oberhalb des Maschinenhauses drei Doppel-einfamilienhäuser erstellt.

Der 2,5 km lange Unterwasserkanal verläuft in ungefähr 70 m Abstand parallel zur Aare und mündet östlich des Dorfes Auenstein, 1 km oberhalb der untern Konzessionsgrenze

in die Aare. Er liegt auf seiner ganzen Länge im Aareschotter; nur unterhalb des Maschinenhauses schneidet das Kanalprofil auf kurze Strecke mit Sohle und linker Böschung den Felshang an. Ein sehr grosser Felsaushub hätte sich jedoch ergeben, wenn die Parallelführung von Aare und Unterwasserkanal bis zur untern Konzessionsgrenze fortgesetzt worden wäre, da unterhalb Auenstein der Jurakalk hart an das linke Aareufer vorstösst. An Stelle des Unterwasserkanals und als seine Fortsetzung wurde daher hier das Aarebett ausgebaggert, bei gleichzeitiger Korrektion der bisher unregelmässigen Uferlinien. Die Sohlenvertiefung der Aare läuft flussaufwärts aus bis zum einstigen Wehr der Wasserkraftanlage der J. C. F., dessen Schwelle, nach Abtrag der Pfeiler, als Sohlensicherung des oberhalb anschliessenden alten Aarebettes stehen geblieben ist.

Die gesamte Aushubkubatur von 2 266 000 m³ von Unterwasserkanal und Aarevertiefung diente zur Schüttung des rechtsufrigen Aaredamms, der Auffüllungen bei Biberstein und zwischen Maschinenhaus und Auenstein, sowie zur Auffüllung der Kanäle der ausser Betrieb gesetzten Wasserkraftanlage der J. C. F. in Willegg.

2. Ausbaugrösse und Energieerzeugung

Das Einzugsgebiet der Aare misst an der Wehrstelle 11 359 km². Das niedrigste Niederwasser beträgt 75 m³/s; die grössten in neuerer Zeit registrierten Hochwasser erreichten im Januar 1910 1300 m³/s, im Dezember 1918 1100 m³/s und im November 1944 990 m³/s. Dem Leistungsdiagramm liegt die Wassermengen-Dauerkurve für das Mittel der Jahre 1916 bis 1943 zu Grunde. Der konzessionsgemäss Ausbau beträgt 350 m³/s. In das Aarebett unterhalb des Wehres sind jederzeit mindestens 5 m³/s abzugeben. Nach der Dauerkurve 1916 bis 1943 ist die Wassermenge von 355 m³/s an 120 Tagen im Jahr vorhanden.

Das Nettogefälle am Maschinenhaus schwankt zwischen 10,60 m bei Hochwasser und 12,50 m bei Niederwasser und beträgt 11,20 m für eine Wasserführung der Aare von 355 m³/s. Massgebend für die Gefällsabgrenzung gegen den Oberlieger (Kraftwerk Rüchlig der J. C. F.) und gegen den Unterlieger (Kraftwerk Willegg-Brugg) sind gemäss einer zwischen den interessierten Werken und der Baudirektion des Kantons Aargau getroffenen Vereinbarung die Wasserspiegel des Jahres 1926. Durch Erosion hat sich das Flussbett inzwischen vertieft, sodass die Wasserspiegel 1939 bis 1940 bei gleicher Wasserführung rd. 40 cm tiefer liegen. Bei konstantem Stau am Wehr auf Kote 359.60 wird durch das Kraftwerk Rupperswil-Auenstein bei Nieder- und Mittelwasser das Unterwasser des Werkes Rüchlig eingestaut; analog wird später das Kraftwerk Willegg-Brugg das Unterwasser des Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein einstauen. Der Einstauverlust gegenüber den Wasserständen 1926 wird vom Unterlieger dem Oberlieger durch Energielieferung ausgeglichen.

Unter Ausnutzung der maximalen Schluckwassermenge von 378 m³/s ergibt sich bei Zugrundelegung der gemessenen Turbinenwirkungsgrade und der garantierten Generatoren-

und Transformatoren-Wirkungsgrade eine maximale Werkleistung ab Transformatoren von 33 800 kW (vor Einstau durch Wildegg-Brugg), entsprechend einem Gesamtwirkungsgrad von 82,1 % (Bild 3).

Die in Hochspannung gemessene Jahresarbeit beträgt unter Berücksichtigung der mittleren Wasserführung der Jahre 1916 bis 1943 219,5 Mio kWh. Davon entfallen 42,6 % = 93,5 Mio kWh auf das Winterhalbjahr und 57,4 % = 126 Mio kWh auf das Sommerhalbjahr.

Von der Jahresarbeit kommen in Abzug die Ersatzenergie lieferungen an das Kraftwerk Rüchlig für den Einstau (3,5 Mio kWh) und an die beiden in der Konzessionsstrecke gelegenen, nun eingegangenen Wasserkraftanlagen der Spinnerei Steiner & Cie. in Rapperswil (Wassermenge 8,0 m³/s; Bruttogefälle 2,75 m) und der Jura-Cement-Fabrik Wildegg (Wassermenge 75 m³/s; Bruttogefälle 3,70 m) mit total etwa 17 Mio kWh, so dass die gewonnene Netto-Jahresarbeit vor Einstau durch Wildegg-Brugg 199 Mio kWh beträgt.

3. Anlage- und Energiegestehungskosten

Die gesamten Anlagekosten belaufen sich gemäss Schlussabrechnung auf 62 730 000 Fr. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

I. Vorarbeiten	4 150 000 Fr.
II. Bauliche Anlagen	40 408 000 Fr.
III. Maschinelle Anlagen	10 479 000 Fr.
IV. Bauzinsen, Bauleitung und allg. Unkosten	7 693 000 Fr.
Totale Anlagekosten	62 730 000 Fr.

Von den durch die Teuerung bedingten Mehrkosten wurden 15 Mio Fr. von den SBB und den NOK ausserordentlich abgeschrieben.

Die Jahreskosten beliefen sich für das erste normale Betriebsjahr 1946/47 auf Fr. 3 583 067.55, sodass sich bei einer Energieerzeugung von 187 740 800 kWh und unter Berücksichtigung der gelieferten Ersatzenergie ein Gestehungspreis von 2,09 Rp./kWh ergibt.

II. Kraftwerkstanlagen

1. Bauten im Staugebiet

Wie schon in der Uebersicht erwähnt, musste die Stauhaltung am rechten Aareufer vom Stauwehr bis zur Suhremündung gegen das tiefliegende Hinterland abgeschlossen und am linken Aareufer bei Biberstein eine Schachenniederung aufgefüllt werden. Sowohl der Damm wie die Auffüllung Biberstein wurden mit Aushubmaterial aus dem Unterwasserkanal geschüttet; der Damm beanspruchte 512 000 m³, die Auffüllung Biberstein 502 000 m³ Material.

Der rechtsufrige Aaredamm weist eine Länge von 4,0 km auf; seine Krone liegt 1,50 m über dem berechneten maximalen Hochwasserspiegel für 1300 m³/s; er erreicht seine grösste Höhe beim Stauwehr mit 4,70 m über Terrain. Das Dammfundament liegt durchgehend im gewachsenen Kies. Die dem Kies aufgelagerte Schlammabschicht mit einer Kultur von 94 000 m³ und durchschnittlich 80 cm Stärke wurde abgetragen und zur Auffüllung von alten Aare-Giessen im Rohrer-Schachen verwendet.

Die Kronenbreite des Dammes beträgt 5,00 m. Für die Neigungen der Böschungen wurde das Verhältnis 1:2 auf der Wasserseite und 1:3 auf der Landseite gewählt. Das Dammprofil weist wasserseitig einen durch Stampfen verdichteten und landseitig einen unverdichteten, als Filter wirkenden Schüttkörper auf. Die wasserseitige Böschung ist bis 0,80 m über den gestauten Hochwasserspiegel (1300 m³/s) durch Betonplatten geschützt. Die Platten sind mit Breiten von 4,00 m in Beton P 250 erstellt; ihre Stärke beträgt am oberen Rande 15 cm und nimmt nach unten pro Meter schief Länge um 0,75 cm zu. Die landseitige Böschung, die Dammkrone und der 0,70 m hohe Streifen über den Betonplatten sind 20 cm stark humusiert.

In der untersten Strecke des Dammes, von km 35,3 der Aare bis zum Stauwehr, wo der Stauspiegel 2,0 bis 3,0 m über dem umliegenden Gelände liegt und der Damm zudem alte Uferbuchen durchquert, weist der Dammkörper als besonderes Dichtungselement einen 50 cm starken, bis 0,80 m über den Stauspiegel reichenden Lehmabschlag auf, wel-

cher in der Neigung 1:1,75 der wasserseitigen Böschung des gestampften Kieskörpers aufliegt (Bild 4). Im kiesigen Untergrund wird die Dichtung durch eine Spundwand von 5,50 m Bohlenlänge fortgesetzt. Der Kopf der Spundbohlen wird vom verstärkten Fuss des Lehmabschlages umschlossen. Den Lehmabschlag bedeckt eine Schutzschicht von normalem Kiesmaterial und diese wiederum eine 0,5 bis 1,0 m starke Filterschicht aus Grobkies 30 bis 60 mm als Unterlage der Betonplatten. Die Betonplatten sind in den Fugen nicht gedichtet; sie dienen in dieser Strecke nur dem mechanischen Schutz gegen die Strömung. Entwässerungsschlüsse in den Platten ermöglichen bei rascher Stauspiegelabsenkung das Ausfliessen des Wassers aus der darunterliegenden Filterschicht, womit sich Unterdruck auf die Platten vermeiden lässt. In den alten Uferbuchen ist der Fuss des Dammes durch kräftige Steinwurf- und Steinsatzkörper geschützt.

Oberhalb km 35,3 der Aare, im Gebiet der kleineren Stauhöhen über dem Umgelände, sind Lehmabschlag und Spundwände weggelassen; dafür übernehmen die Betonplatten den Dichtungsschutz, indem ihre Fugen, soweit sie ständig unter Wasser liegen, mit einem Lärchenholzstab und im Bereich der schwankenden Wasserspiegel mit Igaskitt gedichtet sind. Der verstärkte Plattenfuss ruht nicht im gewachsenen Kiesuntergrund.

Am rechten Aareufer, etwas oberhalb der Suhremündung, liegt der Auslauf des sogenannten Gönhardkanals, eines Hauptsammelkanals der Kanalisation für die südlichen und östlichen Quartiere der Stadt Aarau. Die Menge seines ungeklärten Abwassers schwankt bei der heutigen Ueberbauung zwischen 30 l/s bei Trockenwetter und 4600 l/s bei Platzregen. Die Sohle des Auslaufes lag vor dem Aufstau der Aare bei Niederwasser bis 150 m³/s frei; bei Mittel- und Hochwasser wurde der Kanal bereits früher eingestaut; bei 450 m³/s erreichte der Aarewasserspiegel den Scheitel des Auslaufes. Durch den Aufstau wurden die Wasserstände am Kanalauslauf für Wasserführungen der Aare unter 1000 m³/s erhöht und zwar um 1,12 m bei Niederwasser von 150 m³/s und um 0,43 m im Jahresmittel.

Zur Vermeidung der Ablagerung von Schmutzstoffen in dem nun höher eingestauten Kanalstück musste am Auslauf eine Pumpenanlage erstellt werden, die ohne ständige Wartung, d. h. vollautomatisch arbeitet und gestattet, den Wassersstand im Kanal ständig unter einem bestimmten Niveau zu halten.

2. Stauwehr

a. Tiefbauten

An der Wehrbaustelle liegt der Fels rund 17 m unter der Aaresohle, durchschnittlich auf Kote 334.40. Ursprünglich war vorgesehen, das Wehr nicht auf den tiefliegenden Fels, sondern im Flusschotter zu fundieren. Massgebend für die Fundationstiefe war dabei der grösste zu erwartende Kolk; über die Auskolkungen wurden an der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH in Zürich an einem Wehrmodell 1:25 eingehende Versuche durchgeführt.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse entschloss man sich, das Wehr (Bild 5) auf den tiefliegenden Fels zu gründen. Damit konnte nicht nur eine einwandfreie Standsicherheit bei den tiefsten Kolkbildungen, sondern gleichzeitig auch eine absolute Sicherheit gegen das Unterströmen der Wehrschwelle und gegen Grundbruch erreicht werden.

Die Wehrschwelle weist trogförmigen Querschnitt auf; ihre Form hat sich in den Modellversuchen als hydraulisch günstig erwiesen. Die oberwasserseitige Schwelle liegt auf Kote 351.60, die untere Schwelle 0,50 m tiefer, auf Kote 351.10. Die Schwellenoberfläche ist mit Quadern aus Granit von Gurteln verkleidet. Zur Vermeidung von Auftrieb auf den Schwellenboden, wie er bei Durchsickerungen aus dem Oberwasser und dichtem Abschluss des unterwasserseitigen Spornes entstehen könnte, ist die Fundamentfläche der Schwelle drainiert. Die Drainageleitungen münden in fünf Schächte, die durch vertikale Steigleitungen in den Schwellentrog entwässern, so dass sich unter der Schwelle kein höherer Druck als dem Unterwasserspiegel entsprechend einstellen kann.

Der aufgehende Teil der Pfeiler und Widerlager wird in der Formgebung (Bild 5) durch die im nächsten Abschnitt beschriebenen Sektorhakenschützen bestimmt. Diese Schützen

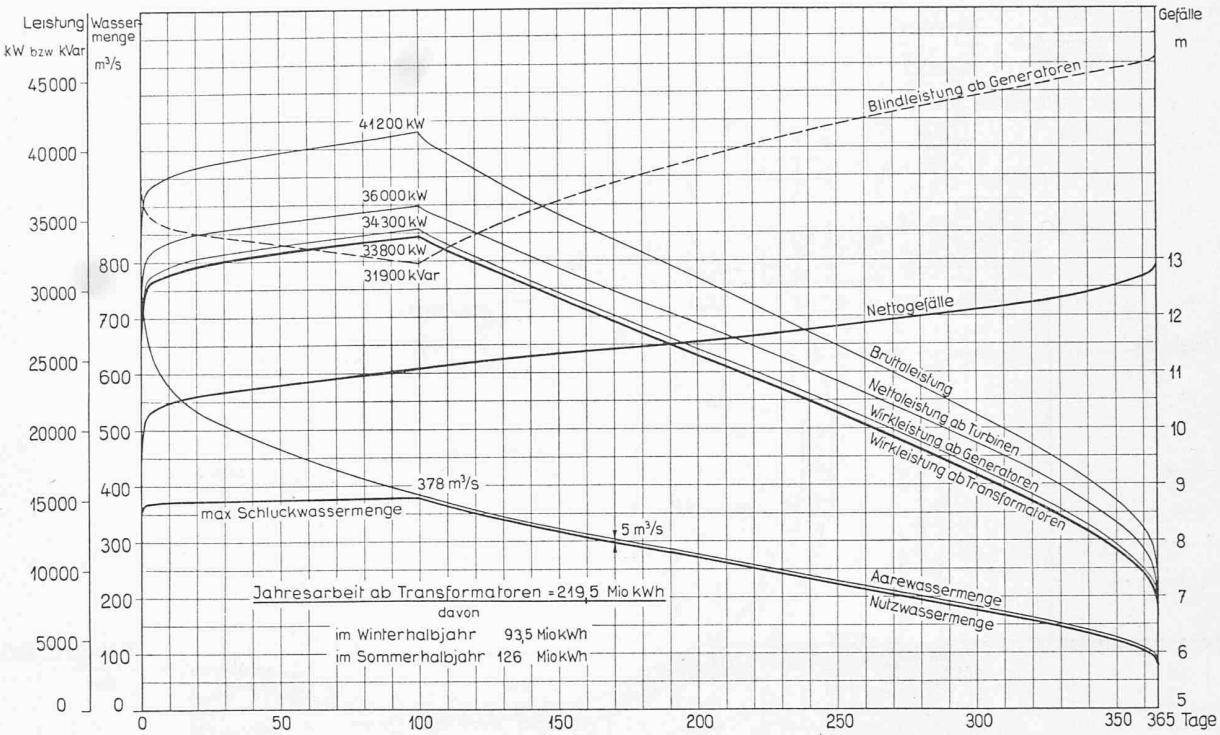


Bild 3. Hauptdaten und Leistungsdiagramm (anfängliche Verhältnisse, ohne Einstau durch das Kraftwerk Wildegg-Brugg)

benötigen keine Nischen für die Laufbahnen von Rollenwagen, da die Abstützungen auf Drehlagern erfolgen und längs der Schützentafeln an den Pfeilern und Widerlagern nur Anschläge für die Dichtungen anzubringen sind. Der 5,40 m breite Vorkopf des Pfeilers, in dem in üblicher Weise die Nuten für die oberwasserseitigen Dammkörper eingelassen sind, geht nach den Schützenanschlägen in den nur noch 3,10 m breiten Hinterteil über. Die Drehlager der Schützen sind auf Eisenbetonkonsolen angeordnet, die aus den Pfeiler- und Widerlagerfluchten vorspringen. Der in jedem Drehlager übertragene Wasserdruk beträgt bei vollem Stau 350 t; diese Last wird durch die Eisenbetonkonsolen und fächerförmig angeordneten Verankerungssarmierungen in die stromaufwärts liegenden Massive der Pfeiler und Widerlager übergeleitet, so dass für die Standfestigkeit der ganze Baukörper mitwirkt.

Die geringe, für die Unterbringung der Armierung zur Verfügung stehende Pfeilerbreite zwang zum Verzicht auf eine Granitverkleidung der Pfeiler. Zur Erhöhung des Widerstandes gegen Abschleifen durch Geschiebe erhielten die Pfeiler und Widerlager bis auf Kote 352,60, d. h. bis 1,00 m über die Wehrschwelle, eine 0,35 m starke Vorsatzschicht aus Granit-Hartbetonmischung in der Dosierung HP 350 (350 kg Spezialzement pro 1 m³ fertigen Beton).

Die Brücke auf der Unterwasserseite des Wehres dient nur dem werkeigenen Verkehr. Sie trägt die Transmissionswellen und Kabelleitungen der Schützenwindwerke sowie die Luft-, Wasser- und Kabelleitungen zur Grundwasserpumpenstation im Aufeld.

Die an das rechte Wehrwiderlager anschliessenden Flügelmauern erstrecken sich 76,0 m flussaufwärts und 102,0 m flussabwärts; sie bilden die Ueberleitung von der senkrechten Widerlagerflucht zu den Damm- und Uferböschungen. Ihre Fundation erfolgte mit Druckluftcaissons und zwar ist jeder Flügel in je vier Caissons aufgeteilt, deren Fundamentkoten unterwasserseitig unter Berücksichtigung der in den Modellversuchen beobachteten maximalen Kolke festgesetzt wurden. Oberwasserseitig ist ein, unterwasserseitig sind zwei Mauercaissons im Anschluss an das Widerlager bis auf den Fels fundiert worden; die Fundamentkoten der übrigen Caissons steigen stufenweise an.

Am linken Ufer waren die Flügelmauern des Wehrwiderlagers zugleich Bestandteile der Baugrubenumschliessung des Maschinenhauses und mussten daher, in fünf Caissons unterteilt, dicht auf den tiefliegenden Fels fundiert werden. Flussabwärts schliesst an die Caissonreihe auf 80 m Länge eine am Fuss der Uferböschung bis 18 m tief gerammte eiserne Spundwand (Larsen Profil IV und V) an, die in dem noch schmalen oberen Teil des Riegels zwischen Aare und Unterwasserkanal, wo bei Hochwasser Spiegeldifferenzen bis zu 4,5 m auftreten können, den Sickerweg verlängert und damit starke, für den Bestand der Kanalböschungen gefährliche Sickerströmungen unterbindet. Das linke Ufer ist bis zur Aarebrücke durch einen Damm bis auf 1,30 m über den höchsten Hochwasserspiegel von 1300 m³/s erhöht worden, um ein Ueberlaufen von der Aare zum Unterwasserkanal und damit die Gefahr eines Durchbruches auszuschliessen. An beiden

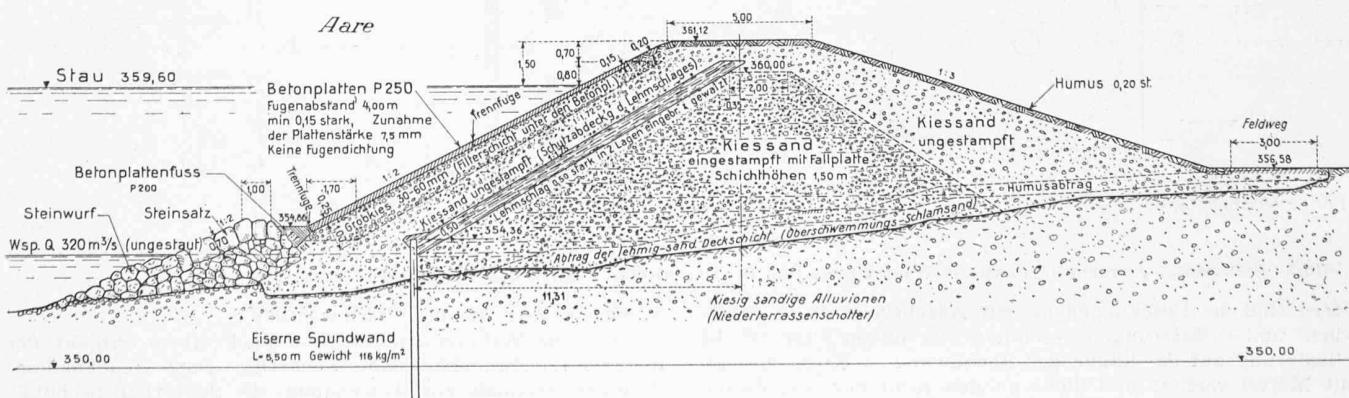


Bild 4. Aaredamm bei Km. 35 993; Querschnitt 1 : 250

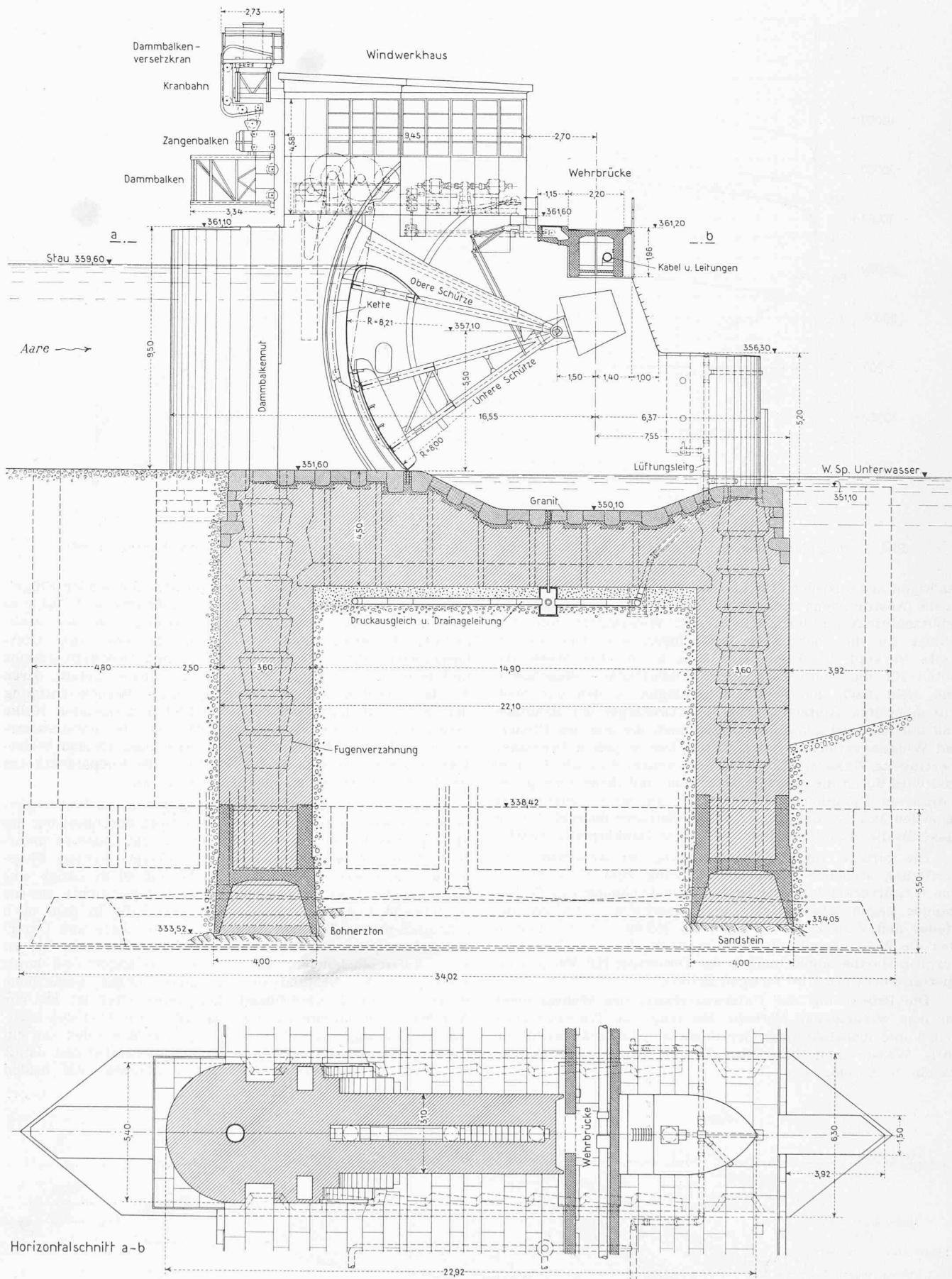


Bild 5. Stauwehr. Querschnitt durch die Wehröffnung und Horizontalschnitt durch den Wehrpfeiler, 1:200

Ufern sind die Böschungen bis zur Aarebrücke durch Steinwürfe und Pflästerungen geschützt; am linken Ufer ist die Pflästerung auf die Länge der Spundwand in Beton verlegt, mit Mörtel verfügt und dicht an den Kopf der Spundwand angeschlossen.

b. Schützen und Windwerke

Für die Wehrverschlüsse kam nach einem Projekt der AG. Conrad Zschokke eine neuartige Doppelschützenkonstruktion erstmals zur Anwendung, die Sektorhakenschütze. Das Grundprinzip der vertikallaufenden Rollhakenschütze ist

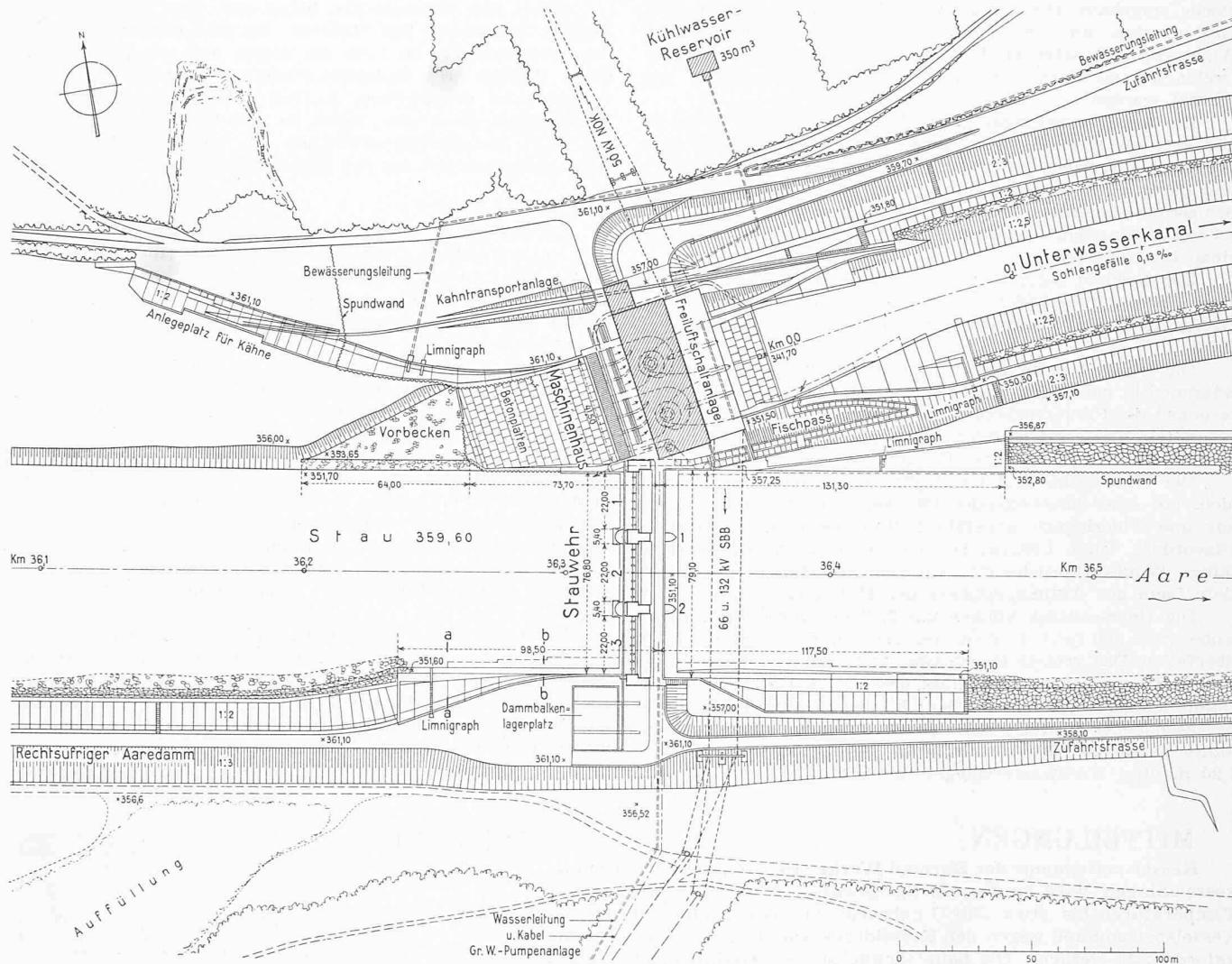


Bild 6. Lageplan Maschinenhaus und Stauwehr. 1:2500

beibehalten und auf die Sektorschütze übertragen worden. Die Sektorschütze vereinigt damit die Vorteile der Rollhakenschütze mit Vorteilen der Sektorschütze.

Von den Vorteilen des Rollhakenschützenprinzips kommen die folgenden auch bei der Sektorschütze zur Geltung:

1. Vertikalspannen, sekundäre Aussteifungen und Hauptträger der Schützen liegen mit Ausnahme der Spannen der Oberschütze flussabwärts gerichtet, auf der Luftseite der Blechhaut und sind damit im Betrieb jederzeit zugänglich.

2. Das Ueberfallblech der Oberschütze ist in seiner Rundung dem Wasserstrahl angepasst und erhält infolgedessen nur sehr geringe Wasserauflasten. Es ist so weit vorgezogen, dass kein Konstruktionsteil der Unterschütze vom Ueberfallstrahl direkt getroffen wird.

An Vorteilen des Sektorschützenprinzips sind zu erwähnen:

1. Die Drehlager der Schützen, durch die der gesamte Wasserdruk auf die Pfeiler übertragen wird, liegen stets über Wasser; sie sind nicht der Verschlammung oder Vereisung oder sonstigen Beeinträchtigungen durch Wasser und Geschwemmsel ausgesetzt, wie die Rollenkonstruktionen der Vertikalschützen. Die Schmierung der Drehlager ist jederzeit sicher gewährleistet.

2. Die Schützenzinnen der Rollschützen fallen weg und damit auch die Möglichkeit des Verklemmens von Geschwemmsel und Eisstückchen.

3. Die an den Hubketten und Windwerken angreifenden Aufzugkräfte der Schützen sind geringer als bei den Rollenschützen, da die Wasserauflast auf das Ueberfallblech der Oberschütze infolge der Drehung für jede Stellung minimal ist und ein Teil der vertikalen Lasten von den Drehlagern aufgenommen wird.

Die untere Schütze ist eine normale Sektorschütze. Ihre Vertikalspannen sind oben und unten auf Fachwerkrahmen aufgenommen.

träger abgestützt, die zusammen mit den seitlichen, zu den Drehlagern führenden Stützen zweistufige, biegungsfeste Rahmen bilden.

Die obere Schütze weist im Querschnitt Hakenform auf; ihre Spannen sind unten mit Rollen auf die Unterschütze und oben auf einen unter dem Ueberfallblech befindlichen Hauptträger abgestützt, der den Wasserdruk mit zwei seitlichen Doppelstieln ebenfalls auf die Drehlager überträgt.

Die Drehlager der beiden Schützen liegen nebeneinander auf einer gemeinsamen Achse; sie bestehen aus Stahlguss, besitzen Bronzeschalen, werden durch Hochdruckfettpressen geschmiert und sind elektrisch heizbar.

Damit die Oberschütze vor die Unterschütze abgesenkt werden kann, sind, wie schon erwähnt, ihre Spannen flussaufwärts gerichtet, die Tragkonstruktionen der Unterschütze dagegen alle flussabwärts. Die Blechhaut der Oberschütze bildet unten einen Kastenträger, der die Stützrollen enthält. Die Rollen laufen auf der Unterschütze über Blechbahnen, die, auf der Wasserseite der Blechhaut liegend, die Rollendrücke auf die Spannen der Unterschütze übertragen.

Die Dichtung erfolgt auf der Wehrschwelle durch ein starkes, als Schneide ausgebildetes Flacheisen, das eine glatte, wirbelfreie Ablösung des Wasserstrahles gewährleistet. Durch genaue Anpassung an Ort und Stelle an die in der Wehrschwelle eingelassene Stahlplatte (Berücksichtigung der Durchbiegung des unteren Schützenhauptträgers unter Wasserdruk) wurde trotz sehr schmaler Berührungsfläche eine genügende Dichtung erreicht. Diese Anpassung wurde nach dem Vollaufstau im Schutze der Oberwasserdammabalken vorgenommen.

Die Seitendichtungen an Pfeilern und Widerlagern bestehen aus federnden Blechen. Als horizontale Zwischendichtungen zwischen den oberen und unteren Schützen waren anfänglich ebenfalls an den Unterschützen befestigte Feder-

bleche eingebaut. Diese Dichtungen befriedigten jedoch nicht und mussten durch nachstellbare Dichtungen aus Gummi-Wulstprofilen ersetzt werden. Die Dichtungen können wie die Drehlager elektrisch geheizt und damit vor Eisansatz geschützt werden.

Die gesamte Schützenkonstruktion besteht aus Stahl 37 und ist mit wenigen Ausnahmen (Spanen) genietet. Die Oberflächen wurden in der Werkstatt mit Sandstrahl gereinigt und durch eine Spritzverzinkung von 1000 g/m², die in drei Schüssen aufgebracht wurde, vor Rost geschützt. Im Betrieb schwer zugängliche Teile erhielten über die Verzinkung noch einen Inertolanstrich.

Das Gewicht einer Oberschütze beträgt 49,8 t, dasjenige einer Unterschütze 71,6 t. Das gesamte Konstruktionsgewicht erreicht mit den Mauerarmaturen für alle drei Oeffnungen 402,2 t.

Die Hubketten für die Schützenaufhängung liegen unterwasserseitig neben den Seitendichtungen, hinter den Verbreiterungen des Pfeilervorkopfes, in den Vertikalebenen der Auflagerstiele. Sie greifen unten an den Schützen an und legen sich, in Rinnen geführt, den Schützen an.

Die Windwerke sind im Gegensatz zu früheren Wehren nicht auf einer hochliegenden Brücke, sondern auf den Pfeilern und Widerlagern, ungefähr 1,50 m über dem Stauspiegel, angeordnet. Diese Lösung, bei der die im Aussehen schwerfällige Windwerkbrücke wegfällt, wird ermöglicht durch die tiefe Lage der Aufhängepunkte der Hubketten.

Die Oberschützen können um 2,70 m abgesenkt werden, wobei rund 600 m³/s in allen drei Oeffnungen bei Stau 359.60 überfallen. Das grösste Hochwasser von 1300 m³/s kann durch zwei Oeffnungen, bei Verschluss der dritten Oeffnung durch Dammbalken, abgeführt werden; hierbei werden die ineinandergeschobenen Unter- und Oberschützen mit ihrer Unterkante auf Kote 359.10 um 7,50 m über Wehrschwelle und 1,20 m über Hochwasserspiegel gehoben.

Ober- und Unterschütze haben für jede Oeffnung getrennte Windwerke und Motoren. Sie sind dimensioniert für eine Hubkraft von 80 t für die untere und von 75 t für die obere Schütze. Die Hubgeschwindigkeit beträgt für beide Schützen bei elektrischem Antrieb 0,20 m pro Minute; bei Handantrieb durch acht Mann an vier Kurbeln pro Schütze 0,50 m/h. Die Energieversorgung der Windwerkmotoren erfolgt normalerweise aus der Eigenbedarfsanlage der Zentrale.

c. Dammbalken

Als oberwasserseitiger Notabschluss einer Wehröffnung sind vier Dammbalkenelemente von je 2,15 m Höhe vorhanden, so dass die Oberkante des eingebauten Abschlusses auf Kote 360.20, also 0,60 m über dem Stauspiegel liegt. Jedes Element besitzt zwei oberwasserseitig der Blechwand liegende parabolförmige Hauptträger; als Füllglieder der Hauptträger und als Querverbände sind Röhren verwendet. Die Elemente laufen auf vier Rollen in den Dammbalkennuten, die Sohlen-, Seiten- und Zwischendichtung erfolgt durch Holzbalken mit aufgenagelten Teerstricken. Die Dammbalken werden auf Wagenuntersätzen auf einem gepflasterten Platz am rechten Wehrwiderlager gelagert und können von dort unter den Versetzkran gefahren, mit einem Zangenbalken gefasst und auf der oberwasserseitig der Windenhäuser angeordneten Kranlaufbahn in die abzusperrende Oeffnung gefahren und eingesetzt werden. Die Dammbalken sind mit drei Bitumenanstrichen versehen, wovon der letzte mit Aluminiumpigment aufgehellt ist.

Ein Unterwasser-Abschluss ist nicht vorhanden. Es sind lediglich in der Granitverkleidung des unteren Schwellenrückens eiserne, mit abschraubbaren Platten geschlossene Kästen zum Einsetzen von Ständern, sowie an den Pfeilern und Widerlagern Führungsnuten eingebaut, so dass behelfsmässig eine Abschlusswand installiert werden kann.

(Fortsetzung folgt)

MITTEILUNGEN

Kesselspeisepumpe der Harland-Werke. Bei modernen HD-Dampfkesselanlagen wird häufig das Speisewasser in ND-Vorwärmern auf Temperaturen bis etwa 230°C gebracht, um erst nachher durch die Kesselspeisepumpe gegen den Kesseldruck von 40 bzw. 60 bzw. 100 at gefördert zu werden. Die hauptsächlichste Schwierigkeit, die die Betriebsicherheit der Pumpe beeinträchtigt, ergibt sich aus den unvermeidlichen Temperaturschwankungen. Bei mehrstufigen Zentrifugalpumpen, bei denen die Gehäuseteile für die einzelnen Stufen mit den Endstücken für Ein- und Austritt durch lange Bolzen zusammengehalten werden, können solche Temperaturschwankungen leicht zu Unzichtheiten führen. Da die Eintrittstemperatur nur wenig unter der Verdampfungstemperatur liegt, besteht ferner die Gefahr der Dampfbildung im Saugteil, der man z. B. durch Einspritzen von entlüftetem Wasser begegnen kann. Um diese Schwierigkeiten grundsätzlich zu überwinden, hat die schottische Firma Harland Engineering Co. Ltd., Alloa, die auf nebenstehenden Bildern dargestellte Konstruktion entwickelt. Darnach tritt das Wasser von der letzten Pumpenstufe durch eine ringförmige Kammer in das saugseitige Endstück über, an dem der Druckstutzen angebracht ist, so dass nach aussen nur eine einzige Flansche abzudichten ist. Die Diffusoren der einzelnen Stufen werden durch Gehäuseringe zusammengehalten, die ihrerseits einzeln unter sich durch kurze Bolzen verschraubt sind. Da diese Verbindungen wie auch alle arbeitenden Teile vom Druckwasser umströmt sind, können rasche Tempera-

Bild 1.
Kesselspeisepumpe der
Harland Engineering Co.
Ltd., Schottland

1 Stirnstück mit Stutzen für Saug- und Druckleitungen, 2 Druckgehäuse, 3 Gehäuseringe, 4 Verbindungsbolzen zu 3, 5 Diffusoren, 6 Umlenkkammern, 7 Druckausgleichscheibe, 8 Druckausgleich-Wasserleitung

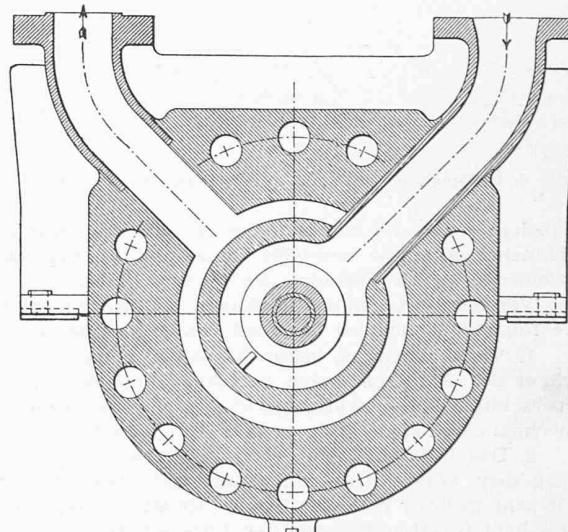
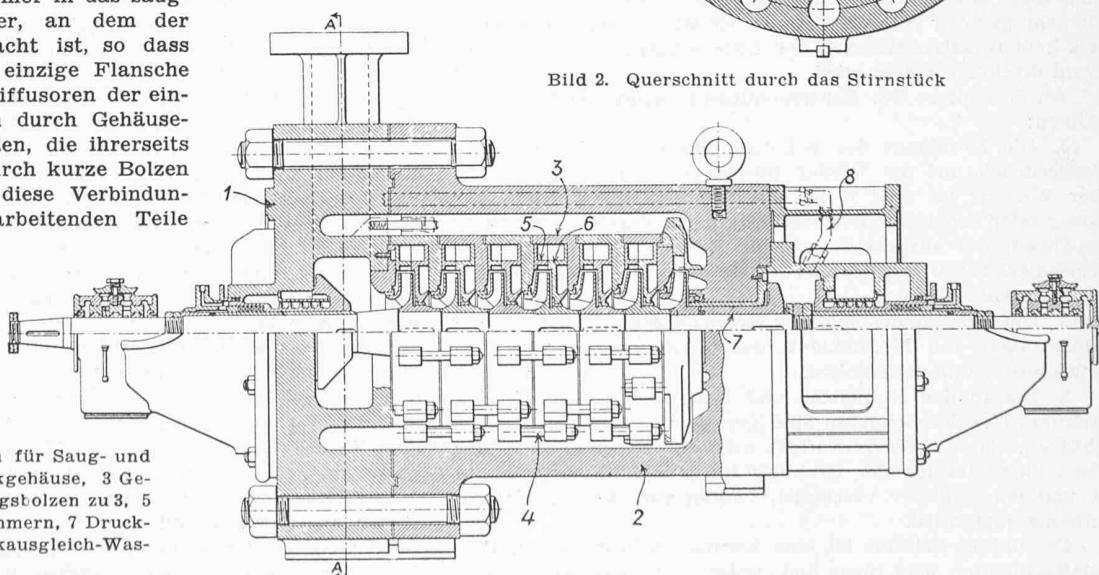


Bild 2. Querschnitt durch das Stirnstück