

Taum Sauk und andere Pumpspeicher-Kraftwerke in den USA

Autor(en): **Gisiger, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81 (1963)**

Heft 30

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-66847>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Taum Sauk und andere Pumpspeicher-Kraftwerke in den USA

Von **Paul Gisiger**, dipl. Bau-Ing., Comano TI

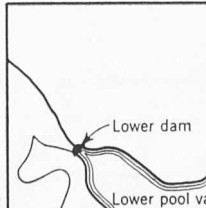
DK 621.294

Das Pumpkraftwerk Taum Sauk der Union Electric Co. von St. Louis, Missouri, ist ein Kreislaufkraftwerk ohne natürlichen Zufluss in das Oberbecken. Es liegt im hügeligen Randgebiet des Ozark-Plateaus, 145 km südöstlich von St. Louis im Staate Missouri¹⁾. Bild 1 zeigt die Anordnung des oberen und des unteren Beckens.

Für das Unterbecken wird der Black River, welcher an der Staustelle ein Einzugsgebiet von ungefähr 200 km² hat, durch eine 18 m hohe Gewichtsmauer zu einem Reservoir von 5,4 Mio m³ nutzbarem Inhalt zwischen den Betriebsgrenzwasserspiegeln von 224 m und 229 m aufgestaut. Das Oberbecken wird geschaffen durch einen Felsschüttungs-damm von 1800 m totalem Umfang und 25 m maximaler Höhe auf einer benachbarten Hügelkuppe. Dadurch entsteht ein im Grundrisse nierenförmiges Becken mit einer Oberfläche von 21 ha und einem dem Unterbecken entsprechenden Nutzvolumen zwischen den Betriebswasserspiegeln von 459 m und 487 m. Das Stauwehr des Unterbeckens ist mit automatisch arbeitenden Entlastungsvorrichtungen für den Normalbetrieb und einem 110 m langen Ueberfallwehr für Hochwasserabflüsse versehen. Dies erlaubt einen Maximalabfluss von 2000 m³/s, was angesichts der topographischen und hydrographischen Eigenschaften des Einzugsgebietes als notwendig erachtet wurde. Als Grenzwerte für das Betriebsgefälle sind 233 bzw. 267 m angegeben. Die täglich zu verarbeitende Wassermenge von 5,4 Mio m³ entspricht einer Nutzenergieabgabe von 2,75 Mio kWh.

Die maschinelle Ausrüstung besteht aus zwei umkehrbaren vertikalachsigen Turbineneinheiten. Jede kann als Pumpe zwischen den obigen Gefällsgrenzwerten 50,3 m³/s bis 75,8 m³/s fördern, entsprechend einer Motorleistung von 175 bis 210 MW. Bei Turbinenbetrieb schwankt die abgegebene Leistung entsprechend dem Gefälle zwischen 175 und 225 MW.

Das Maschinenhaus steht nicht direkt am Unterbecken, sondern ist mit diesem durch einen 490 m langen Unterwasserkanal verbunden. Bergwärts an das Maschinenhaus anschliessend verbindet eine 75 m lange Druckleitung das Hosenrohr für die zwei Turbineneinläufe mit einem 2000 m langen Druckstollen, dessen unteres Ende auf eine Länge von 550 m kreisförmig und gepanzert ist (Durchmesser 5,65 m), während das restliche Teilstück Hufeisenquerschnitt hat. Die Verbindung zwischen Druckstollen und Oberbecken besteht aus einem Vertikalschacht von 132 m Höhe und 8,3 m Durchmesser, der in den Boden des Oberbeckens ausmündet. Abschlussorgane für diesen Einlauf sind nicht vorgesehen; für Revisionen oder Reparaturen wird man einfach das Wasser durch die Turbinen auslaufen lassen. Der sich daraus ergebende Betriebsunterbruch fällt nicht stärker ins Gewicht als der für die Revision irgend einer anderen grossen Maschineneinheit des Systems. Die Turbineneinläufe können durch je einen Kugelschieber abgeschlossen werden.



An bemerkenswerten Einzelheiten sind neben den umkehrbaren Turbinen die wasserseitige Abdeckung des Oberbeckens-Dammes mit armierten Betonplatten von 25 cm Stärke zu erwähnen, während der Boden des Beckens mit einer 10 cm starken Asphaltdecke versehen ist. Für Druckleitung und Stollenpanzerung wurde hochwertiger Stahl (USS-T1 und T1A) verwendet mit Streckgrenze von 7000 kg/cm². Für

1) Eine Beschreibung gibt E. A. Rudolph, der für Projektierung und Bauleitung dieses Kraftwerkes verantwortliche Ingenieur der Union Electric Co., in «Civil Engineering» vom Januar 1963.

die Stollenpanzerung hat man mit einer zulässigen Spannung von 2800 kg/cm^2 , für die Druckleitung von 2000 kg/cm^2 für maximale statische Druckhöhe gerechnet.

Der Verfasser gibt auch eine kurze Darstellung der energiewirtschaftlichen Ueberlegungen, welche die Union Electric Co. zur Anlage dieses Pumpkraftwerkes geführt haben. Das System weist gegenwärtig eine Belastungsspitze von der Grössenordnung 2000 MW auf, die hauptsächlich durch thermische Kraftwerke bestritten wird. Nach Inbetriebnahme von Taum Sauk wird es möglich sein, eine Spitze von etwa 2500 MW zu erreichen, ohne weitere thermische Anlagen bauen zu müssen, und die zusätzliche Spitzenleistung mit billigem Nachtstrom aus bestehenden Anlagen zu decken. Die gesamten Anlagekosten (ohne Uebertragungsleitungen) des Pumpkraftwerkes Taum Sauk sind zu 111 Dollar pro kW angegeben. Davon entfallen 49 % auf elektro-mechanische Ausrüstung, 41% auf Dämme, Stollen, Kanäle und Druckleitung, 8 % auf Hochbauten, und weniger als 2 % auf Land und Zufahrten. Eine thermische Anlage würde fast das Doppelte gekostet haben.

Das Kraftwerk Taum Sauk, das Mitte dieses Jahres in Betrieb kommen soll, scheint wegweisend geworden zu sein für eine kräftig einsetzende Entwicklung im Bau von Pumpkraftwerken, hauptsächlich als Ergänzung für Energieverteilungssysteme in den USA, die auf thermischen Anlagen fussen. Obwohl weitsichtige amerikanische Energiefachleute schon vor Jahren auf die vorteilhaften Möglichkeiten der Kombination von thermischen Anlagen mit Pumpkraftwerken hingewiesen haben, scheint diese Idee erst in letzter Zeit zu allgemeiner Beachtung gekommen zu sein, wozu jedenfalls auch in hohem Masse die Entwicklung umkehrbarer hydraulischer Maschinen beigetragen hat. Während in Brasilien schon seit Jahren umkehrbare Maschinen in der Grössenordnung von 20 000 kW in Betrieb stehen, ist die erste nordamerikanische Maschine dieser Art die Turbinen-Pumpeinheit von 52 000 kW der Tennessee Valley Authority im Kraftwerk Hiwassee vom Jahre 1957. Nach den vor kurzem in Betrieb gekommenen grossen Pumpanlagen beidseitig der Niagarafälle, die allerdings nicht auf Kombination mit Dampfkraft, sondern mit Wasserkraft von täglich schwankender Leistung beruhen, sind jetzt eine Anzahl grosser Pumpkraftwerke entweder im Bau, im aktiven Projektierungs- oder im generellen Planungsstadium.

Das vorderhand grösste Projekt ist das der Consolidated Edison Co. von New York für eine Anlage von 1350 MW in

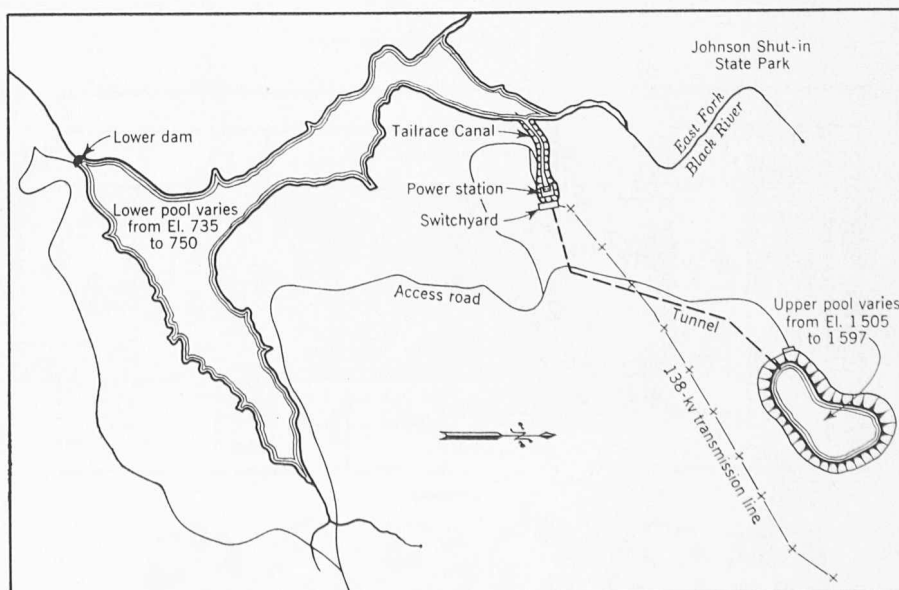


Bild 1. Pumpkraftwerk Taum Sauk, Lageskizze (Höhenkoten in Fuss ü. M.)

sechs Einheiten, für welche der Hudson-Fluss das Unterbecken bilden wird. Die Kosten dieser Anlage werden auf weniger als 100 \$ pro kW geschätzt. Eine Anlage von 800 MW ist projektiert von der Philadelphia Electric Co. in der Nähe des bestehenden Wasserkraftwerkes Conowingo am Susquehanna; die Jersey Central Power & Light Co. und Public Service Electric & Gas Co. haben das Pumpkraftwerk Yards Creek in der Nähe des Delaware-Flusses von 300 MW im Bau. Allein im Gebiet New York - New Jersey - Pennsylvania sind zur Zeit Pumpkraftwerkprojekte von insgesamt über 8500 MW im Studium, und es ist schon die Voraussage gemacht worden, die Gesamtinstallation in Pumpkraftwerken in den USA werde schliesslich die Gesamtinstallation aller

jetzt bestehenden normalen Wasserkraftanlagen erreichen oder überschreiten. Es wird dabei mit Anlagekosten von 80 bis 120 \$ pro kW installierter Turbinenleistung (ohne Uebertragungsleitungen) gerechnet, und mit Rückgewinn von $\frac{3}{4}$ der eingeführten Pumpleistung an Generator-, bzw. Motorklemmen. Damit ist offensichtlich, dass für Produzenten vorwiegend thermischer Energie, deren Belastungsdiagramme ausgesprochene tägliche Schwankungen aufweisen, die Spitzendeckung durch Pumpspeicherung sehr vorteilhaft sein kann. Diese Vorteile werden vielleicht noch in verstärktem Masse zur Geltung kommen, wenn einmal ein beträchtlicher Teil des Energiebedarfes durch nuklear-thermische Anlagen gedeckt wird.

Wasserwirtschaftstagung des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes in Graz

DK 061.3:621.2.09

Vom 10. bis 13. Juni 1963 hielt der Oesterreichische Wasserwirtschaftsverband seine diesjährige Tagung in der Hauptstadt des Landes Steiermark ab. Gegen 500 Teilnehmer sind der Einladung gefolgt, worunter starke Delegationen aus Deutschland, Italien, Jugoslawien, den Niederlanden, Rumänien, der Tschechoslowakei, Ungarn und der Schweiz, letztere angeführt von G. A. Töndury, dipl. Ing., Direktor des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes. Dank dem schönen, vorsommerlich warmen Wetter war allen Veranstaltungen ein voller Erfolg beschieden.

Zwei Exkursionen am Nachmittag des 10. Juni führten die Wasserfachleute einerseits zum Werk Weiz der Elin-Union AG., anderseits zum Horizontalfilterbrunnen des Wasserwerkes Graz-Süd. Dass an dieser nahezu die Hälfte der Teilnehmer mitmachte, ist ein Zeichen, dass sich — ähnlich wie in unserm Lande — auch in Oesterreich die Wasserwirtschaft neben der Wasserkraftnutzung immer mehr mit Problemen der Wasserversorgung und der damit in engstem Zusammenhang stehenden Abwasserreinigung zu befassen beginnt.

Vorgängig der Besichtigung des seit einem Jahr in Betrieb stehenden Horizontal-Ranney-Brunnens begrüßte der Präsident des Oesterreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, dipl. Ing. Baurat h. c. G. Beurle in seiner bekannt charmannten Art die Anwesenden und erteilte hierauf das Wort an Dipl.-Ing. F. Kassecker, Direktor der Grazer Wasserwerke, an die heute 210 000 Einwohner der zweitgrössten Stadt Oesterreichs angeschlossen sind. Diese werden in der Hauptsache von zwei Grundwasserwerken versorgt, von denen das eine nördlich der Stadt bei Andritz schon 1907 begonnen wurde und heute über 78 vertikale Filterbrunnen verfügt, die mittels Heberleitungen an einen Sammelbrunnen mit zentralem Pumpwerk angeschlossen sind.

Mit dem Ausbau des zweiten, im Süden der Stadt gelegenen Grundwasserwerkes Feldkirchen wurde 1950 begonnen, wobei man auch hier die seit dem zweiten Weltkrieg auf dem Gebiete der Grundwassernutzung gemachten Erfahrungen zu Nutzen zog. Anstelle der ursprünglich geplanten Vertikalbrunnen entschloss sich die Direktion des Wasserwerkes, für die letzte Ausbau-Etappe zwei Horizontalfilterbrunnen vorzusehen, von denen der erste seit einem Jahr zur vollsten Zufriedenheit der Bauherrschaft im Betriebe steht und für den zweiten die hydrologischen Vorarbeiten (Sondierbohrungen und Pumpversuche) im Gange sind.

Aus der weiteren Beschreibung der städtischen Wasserversorgungsanlagen von Graz scheinen mir noch folgende Punkte einer besonderen Erwähnung wert:

1. Das 405 km lange Verteilrohrnetz in Durchmessern von 50 bis 800 mm besteht zu 42 % aus Eternitrohren, im übrigen aus Gusseisen, Stahl, Blei, Kupfer und Kunststoff.

2. Zum Schutze des unterhalb der Stadt gelegenen Grundwassergebietes von Feldkirchen vor Verunreinigungen aus den südlichen Industrie- und Wohnzonen ist zwischen diesen und den stromabwärts gelegenen Fassungsanlagen eine Reihe von vertikalen Sperrbrunnen erstellt worden, deren Wasser laufend chemisch-bakteriologisch kontrolliert wird. Sobald die Untersuchungswerte unter die für Trinkwasser

zugelassene Güte sinken sollten, werden die Pumpen in den Sperrbrunnen in Betrieb gesetzt und so lange laufen gelassen, bis es dem Wasserwerk gelungen ist, die Ursache für die konstatierte Verschmutzung zu ermitteln und zu beheben.

3. Das Wasserwerk Graz hat in den letzten Jahren schon zweimal kostspielige Sanierungsmassnahmen zum Schutze seiner beiden Grundwasserwerke vor Treibstoffverschmutzung durchführen müssen. Das eine Mal waren grössere Mengen Rohbenzol in das Grundwasser gelangt (Sanierungskosten von rd. 340 000 Fr.). Im zweiten Fall war nach einem Verkehrsunfall oberhalb des Wasserwerkes Andritz der ganze Inhalt eines Tankwagens in den Grundwasserträger ausgelaufen. Die Sanierung erforderte 70 000 Fr. Seither hat das Wasserwerk in Zusammenarbeit mit der Polizei einen Alarm- und Organisationsplan ausgearbeitet, der in ähnlichen Fällen den raschesten Einsatz der erforderlichen Sicherheitsmassnahmen ermöglicht. Ausserdem sind sowohl der österreichische Wasserwirtschaftsverband als auch der österreichische Verein von Gas- und Wasserfachmännern derzeit bestrebt, eine Sicherung aller öffentlicher Wasserwerke gegen derartige Schäden zu erwirken.

4. Wie bei uns bedient man sich auch in Oesterreich seit langem der metallischen Rohre der Wasserversorgungen als Erdung elektrischer Anlagen zum Schutz gegen Berührungsspannungen bei Hausinstallationen. Man übersah dabei, dass einerseits seit der Verwendung elektrisch nichtleitenden Rohrmaterials (Eternit und Kunststoff) diese Erdung illusorisch wird und anderseits die metallischen Rohre einer zerstörenden elektro-chemischen Korrosion ausgesetzt werden. Das Wasserwerk und das Elektrizitätswerk von Graz sind daher zum Schluss gekommen, dass jede andere Methode zur Vermeidung von Berührungsspannungen wirtschaftlicher ist, als wenn das Wasserwerk hierzu seine metallischen Rohrleitungen zur Verfügung stellen muss. Seither führt das Elektrizitätswerk ausschliesslich die Nullung durch, deren Kosten ja gering sind.

Am Dienstag, den 11. Juni, vormittags, eröffnete der Verbandspräsident, dipl. Ing. Baurat h. c. G. Beurle die Tagung im Grazer Kammermusiksaal, gefolgt von hochinteressanten Vorträgen von Prof. Dr.-Ing. h. c. Hermann Grengg (Graz) über: «Zukunft der Wasserkraftnutzung in Oesterreich», des Gen. Dir. Dipl.-Ing. Vekoslav Korošec (Laibach) über: «Die wasser- und energiewirtschaftliche Zusammenarbeit zwischen Jugoslawien und Oesterreich» und von Dipl.-Ing. Fritz Kopf (Wien) über: «Wasserwirtschaftliche Probleme des Neusiedler-Sees». Am Nachmittag besichtigten die Tagungsteilnehmer die Maschinenfabrik Andritz AG., die Anstalt für Strömungstechnik der Universität Graz und die Anlagen der Firma Waagner-Biro.

Die zwei folgenden Tage brachten eine zweitägige Exkursion zur Kraftwerkskette der österreichischen und der jugoslawischen Drauf, wobei am Mittwoch, den 12. Juni, das Kraftwerk Edling der Oesterreichischen Draufkraftwerke AG., das Ausgrabungsfeld aus römisch-keltischer Vorzeit und die Lehrlingsschule der Kärntner Elektrizitäts AG. in St. Veit an der Glan besichtigt wurden. Der Donnerstag, 13. Juni, war