

In der Zentrale Peccia wird das Wasser des Sambuco-Sees turbiniert.

Bild: Radomír Novotný

Erhöhung der Sambuco-Staumauer

Ein tessiner Projekt von nationaler Bedeutung

Radomír Novotný

Rund einen Kilometer oberhalb des Dorfes Fusio im Val Lavizzara, einem Seitental im oberen Maggiatal, liegt der Lago del Sambuco – fernab der Tessiner Städte. Dass die Luftlinie nach Airolo nur rund sechs Kilometer beträgt, ist trügerisch, denn die entsprechende, im oberen Tal manchmal recht abenteuerliche Autofahrt via Locarno und Bellinzona dauert über zwei Stunden.

Lange war es ruhig um diesen Stausee, dessen Bogengewichtsmauer von 1953 bis 1956 gebaut wurde. Seither ist die Wasserkraftwerksanlage, die die Gewässer des Stausees Sambuco für die Produktion von erneuerbarem Strom benutzt, unauffällig im Einsatz. Kürzlich ist sie aber erneut in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit geraten, nämlich wegen eines Erhöhungsprojekts der Staumauer. Eine solche Erhöhung hätte zwei Vorteile: Einerseits könnte Wasser für den Winter gespeichert werden, das mit der aktuellen Mauerhöhe im Sommer turbiniert werden muss, weil sonst nicht genügend Speichervolumen für die Zuflüsse im Herbst zur Verfügung steht. Andererseits ermöglicht das grössere Volumen eine flexiblere Nutzung des Pumpbetriebs.

Das Projekt hat nationale Bedeutung, denn es gehört zu den 15 prioritären Wasserkraftprojekten des 2020 von der damaligen Bundesrätin Simonetta Sommaruga initiierten runden Tisches Wasserkraft des Bundes. Zu Recht, denn die vorgesehene Erhöhung der 130 m hohen Mauer um 15 m bringt einen Gewinn an Speichervermögen des Sees um fast einen Drittel auf rund 80 Mio m^3. Dies entspricht einer zusätzlich speicherbaren Energie im Winter von 58 GWh.

IN KÜRZE

Sichtbare und unsichtbare Anpassungen

Um festzustellen, ob die bestehende Staumauer mit Beton aus den 1950er-Jahren ohne Verstärkungen am Fundament oder der Mauer um 15 m erhöht werden kann, wurde der Beton untersucht. Es wurden Proben mit Bohrungen entnommen und analysiert. Das erfreuliche Resultat: Der Beton weist keine grösseren Alterungserscheinungen, strukturelle Schwächen oder Risse auf. Zudem wurde die Mauer sowohl statisch als auch dynamisch gemäss den Vorgaben des BFE in Simulationen gemäss den entsprechenden Normen nachgerechnet. In den Simulationen wurden die erforderlichen sieben Beschleunigungszeitverläufe für Erdbeben untersucht und auch ein Nachbeben berücksichtigt (der sogenannte Aftershock). Die Analysen führten zum Schluss, dass die bestehende Mauer ausreichend stabil ist, um gefahrlos erhöht zu werden. Sie kann den zusätzlichen Druck von 15 m auch deshalb gut aufnehmen, weil der Felsuntergrund im Tal aus kompaktem Gneis und Granit besteht, also extrem tragfähig ist. Dass sich die Staumauer ohne Verstärkung einfach durch Aufsetzen auf die bestehende Krone erhöhen lässt, ist ein grosser Vorteil des Projekts.

Die Erhöhung der Mauerkrone erfordert eine Anpassung der Hochwasserentlastungsanlage. Die bestehende Anlage wird deshalb im Rahmen des



Visualisierung der erhöhten Staumauer.

Bild: IG Alpigia, c/o Lombardi SA



Diese Strasse muss um 15 m höher verlegt werden. Bild: Radomír Novotný

Projekts abgebrochen und durch eine neue Hochwasserentlastungsanlage ersetzt, deren Lage und Orientierung im Hinblick auf den künftigen Betrieb optimiert wurde. Der Überlauf musste anders konzipiert und mittels der Finiten-Elemente-Methode modelliert werden, um sicherzustellen, dass allfälliges Hochwasser schadlos abgelassen werden kann. Künftig wird das Wasser nicht mehr seitlich abfliessen, sondern nach vorne. Nach Abschluss der Simulationen wurde ein physikalisches Modell erstellt, um die Hypothesen auch damit zu verifizieren und Lösungen gegen Treibholz finden zu können. Das Modell ermöglicht es, die Strömungsverhältnisse zu untersuchen und allfällige Turbulenzen zu minimieren.

Die zwei Grundablässe müssen hingegen nicht modifiziert werden, denn sie können schon heute bei extremen Ereignissen genügend Wasser abtransportieren.

Die weiteren technischen Anpassungen bleiben von aussen unsichtbar: Die Druckstollen und die Turbinensysteme müssen für den höheren Wasserdruck und die veränderten Durchflussmengen optimiert werden. Aufgrund des künftig höheren Stauspiegels würde das bestehende Wasserschloss besonders bei transienten Vorgängen, beispielsweise bei einer Notabschaltung der Produktion, unter Druck geraten. Um dies zu verhindern, ist eine Erweiterung des Wasserschlosses erforderlich.

Im Rahmen des Projektes der Staumauererhöhung ist auch ein Ausbau des unterirdischen Kraftwerks Peccia vorgesehen. Dabei ist es geplant, sowohl die Leistung der Produktionseinheiten als auch die der Pumpeneinheiten deutlich zu steigern.

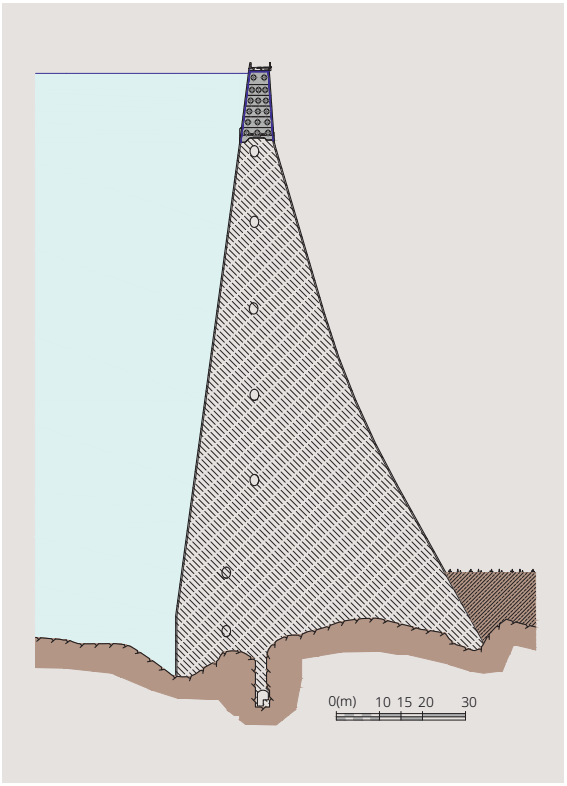
Auch ohne Staumauererhöhung wäre eine Sanierung der Zentrale Peccia, die in die Jahre gekommen ist, nötig. Aber da die Anlage voll funktionsfähig ist, hätte dies zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen können. Durch die Koordination mit dem Erhöhungsprojekt können Optimierungen bezüglich der neuen hydraulischen Anforderungen vorgenommen werden.

Um die Leistung der neuen Produktionseinheiten vollständig nutzen zu können und gleichzeitig die Redundanz zu erhöhen, ist die Installation eines zweiten 12/220-kV-Transformators mit der gleichen Leistung wie der bestehende Transformator (67 MVA) vorgesehen. Aus Sicherheitsgründen und aufgrund der sehr begrenzten Platzverhältnisse in der unterirdischen Zentrale wird in der Nähe des Ausgleichsbeckens Peccia ein neues, separates Gebäude errichtet, in dem beide Transformatoren untergebracht werden. Dazu kann der bereits vorhandene Reservetransformator des Kraftwerks Cavergno genutzt werden.

Auch das Ausgleichsbecken wird unterirdisch mit drei Tunneln erweitert, was sein Volumen von 100 000 m³ praktisch verdoppelt. Die Vorteile: Die unterirdische Erweiterung beeinträchtigt das Landschaftsbild nicht, und der Betrieb der Maggia-Kraftwerke kann während der Bauarbeiten weitergeführt werden, da das aktuelle Ausgleichsbecken nicht ausser Betrieb genommen werden muss.

Logistische Optimierungen

Um die Transportmengen für die Betonherstellung möglichst gering zu halten, war im Projekt zunächst



Querschnitt durch die Staumauer mit geplanter Erhöhung. Bild: IG Alpigia, c/o Lombardi SA

eine weitgehende Verwendung von lokalem Material vorgesehen, unter anderem aus dem Bereich der Stauwurzel. Im Zuge der vertieften Projektierung hat sich jedoch gezeigt, dass die Aufbereitung dieses Materials aufwendiger als ursprünglich angenommen ist und gewisse Risiken hinsichtlich seiner Eignung für die Betonherstellung bestehen, unter anderem wegen möglicher organischer Bestandteile. Deshalb werden derzeit alternative Materialquellen sowie mögliche Synergien mit dem Ausbruchmaterial aus anderen Teilprojekten untersucht.

Eine Möglichkeit wäre die Nutzung des Materials, das beim Bau der höher geführten Strasse entsteht. Insgesamt müssen nämlich für die Strasse auch Tunnel gebaut werden, weil die Böschung an manchen Stellen sehr steil ist. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass – entgegen den bisherigen Angaben in der Fachliteratur – auch die vom Strassenprojekt betroffenen Gesteinsformationen grundsätzlich für die Betonherstellung geeignet sind. Derzeit laufen weitere technische Abklärungen, um unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren zu beurteilen, ob eine Änderung der Herkunft der Gesteinskörnung zweckmässig ist.

Die Akzeptanz sicherstellen

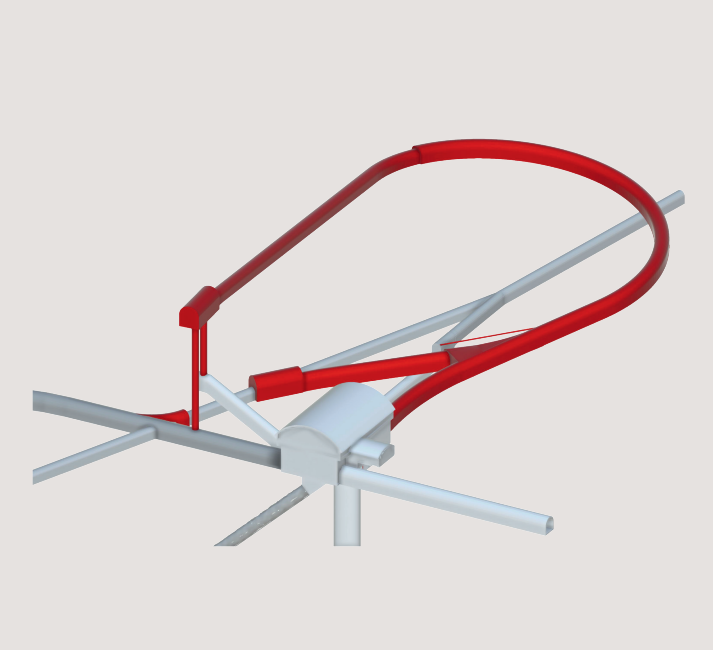
Zurzeit befindet sich das Projekt in der Planungs- und Projektierungsphase. Es wird ein einziges Auflageprojekt erarbeitet und nur ein (beschleunigtes) Baubewilligungsverfahren durchgeführt. Das Auflageprojekt soll Ende 2026 dem Kanton Tessin zur Einleitung des Publikationsverfahrens eingereicht werden.

Um eine hohe Akzeptanz zu erreichen, informieren die Projektträger Ofima (Officine Idroelettriche della Maggia SA) und AET (Azienda Elettrica Ticinese) regelmässig über den Projektfortschritt. Während der öffentlichen Auflage des Projekts sind zudem Informationsveranstaltungen für die Bevölkerung vorgesehen.

Aktuell gibt es trotz der Beeinträchtigungen, die ein solches Bauprojekt mit sich bringt, keine Anzeichen für eine kritische Haltung seitens der Bevölkerung, auch weil das Projekt Arbeit für die gesamte Region des Maggiatals bringt. Grundsätzlich stehen auch die Umweltverbände dem Projekt positiv gegenüber, denn die Mauererhöhung verursacht im Vergleich mit anderen Grossprojekten einen geringeren ökologischen Eingriff. Lediglich die Uferstrasse und Wanderwege, die überschwemmt werden, müssen weiter oben am Hang neu gebaut werden.

Die Geschichte

Ein Blick zurück zeigt die Bedeutung des Sambuco-Stausees auf. Der Stausee ist der zentrale Wasserspeicher der ersten, östlich gelegenen Ausbaustufe der Maggia-Kraftwerke, die in den 1950er-Jahren mit den Kraftwerken Peccia, Cavergno und Verbano



Erweiterung des Wasserschlosses (rot). Bild: IG Alpigia, c/o Lombardi SA

erstellt wurde. Die zweite Stufe mit den Kraftwerken Robiei und Bavona, die die Nutzung von Wasser aus dem Oberwallis und dem Bedrettotal ermöglichte, kam in den 1960er-Jahren hinzu.

Der Bau der Sambuco-Staumauer in der schwer zugänglichen alpinen Region war eine logistische Meisterleistung. Für den Zementtransport wurde eine Materialseilbahn über den 2317 m hohen Campolungopass gebaut. Der Zement wurde von der Gotthardbahn in Rodi im Leventinatal abgeladen und mit der Seilbahn zur Baustelle gebracht.

Die rund 760 000 m³ Beton, die in den 1950er-Jahren in der 130 m hohen und unten bis zu 75 m dicken Mauer verbaut wurden, wurden vor Ort hergestellt, mit örtlichem Kiessand aus der hinteren Ebene der Sambucoalp und dem erwähnten Zement.

Um den Abbindevorgang des Betons beim Bau der Staumauer zu kühlen, wurde ein System aus Kühlrohren auf die horizontalen Flächen jedes Arbeitsabschnitts gelegt. Es wurde jeweils bis in den Winter aktiv gekühlt. Das Besondere an der Baustelle war die Verwendung von ausgemusterten Zürich-Trams für die Verteilung des fertigen Betons. Die Trams wurden zu Zementtransportwagen umgebaut und pendelten auf der Dammkrone auf einem Gleis hin und her, um das Material an den gewünschten Ort zu bringen. Beim aktuellen Projekt werden stattdessen zwei Krane auf der Staumauer zum Einsatz kommen.

Heute würde man mit den aktuellen Berechnungsmethoden die Staumauer vermutlich schlanker bauen. Aber durch die massive Bauweise hat man nun den Vorteil, dass die Aufstockung relativ problemlos geschehen kann. Bei einem schlankeren Damm wäre dies nicht ohne Weiteres möglich.

Projektverlauf

Voraussichtlich können die Bauarbeiten beim Lago del Sambuco jeweils nur zwischen April und November ausgeführt werden, auch wegen der Lawinengefahr. Die anderen Arbeiten im Untergrund (Erweiterung des Ausgleichbeckens und des Wasserschlosses, Ausbau des Kraftwerks Peccia) sind vom Wetter unabhängig und können jederzeit stattfinden. Läuft alles planmässig, sollen die Bauarbeiten des Tiefbaus bis 2032 abgeschlossen sein. Die Modernisierung des Kraftwerks Peccia dürfte vier Jahre dauern, die letzte der vier Produktionseinheiten soll 2033 in Betrieb gehen. Dieser Terminplan hängt jedoch von der Dauer des Bewilligungsverfahrens ab.

Wenn dann die erhöhte Sambuco-Staumauer zusammen mit der ausgebauten Zentrale Peccia in Betrieb geht, wird die Schweiz in den kritischen Wintermonaten mehr eigenen erneuerbaren Strom zur Verfügung haben. Zudem wird die Abhängigkeit von ausländischem Strom reduziert – bei relativ geringem Eingriff in die Landschaft.

Autor
Radomír Novotný ist Chefredaktor des Bulletin.ch.
> Electrosuisse, 8320 Fehraltorf
> radomir.novotny@electrosuisse.ch

résumé

Surélévation du barrage du Sambuco

Un projet tessinois d'importance nationale

Le rehaussement du barrage du Sambuco, dans le Val Lavizzara, au Tessin, compte parmi les projets hydroélectriques les plus importants de Suisse. Il figure parmi les 15 projets prioritaires de la «table ronde consacrée à l'énergie hydraulique» et devrait contribuer de manière significative à l'approvisionnement hivernal en électricité. Construit entre 1953 et 1956, le barrage existant de 130 m de haut doit être surélevé de 15 m supplémentaires.

Grâce à ce rehaussement, la capacité de stockage du lac du Sambuco augmentera de près d'un tiers pour atteindre environ 80 millions de mètres cubes. Cela permettra de stocker 58 GWh d'énergie supplémentaire. L'eau qui doit actuellement être turbinée en été pourra à l'avenir être retenue pour les mois d'hiver, période où l'approvisionnement électrique est particulièrement critique. De plus, des pompes plus puissantes et l'agrandissement du bassin de compensation permettront une exploitation plus flexible du système de pompage.

Les études techniques montrent que le barrage existant est en très bon état : le béton ne présente aucun dommage structurel ou signe de vieillissement significatif. Les simulations réalisées en matière de résistance statique et dynamique ont également confirmé que l'ouvrage est capable de supporter les charges additionnelles. L'un des grands avantages réside dans le fait que le barrage peut être rehaussé directement sur la crête existante, sans nécessiter de renforcements. En revanche, l'organe de décharge des crues devra être reconstruit : il sera dimensionné pour une capacité d'évacuation supérieure à celle de l'installation existante, conformément aux résultats des études hydrologiques actualisées. La cheminée d'équilibre devra elle aussi être agrandie, faute de quoi elle serait mise sous pression en raison de l'élévation du niveau du réservoir.

La centrale de Peccia sera également modernisée et adaptée aux nouvelles conditions. La puissance des pompes et des turbines sera augmentée, tout en conservant une configuration de la centrale similaire à celle d'aujourd'hui.

Le projet bénéficie actuellement d'une bonne acceptation. La population, les autorités et même les organisations de protection de l'environnement y sont globalement favorables. L'impact écologique est considéré comme limité par rapport à d'autres grands projets. Il s'agira principalement de déplacer certaines routes et quelques sentiers de randonnée en raison de la hausse du niveau du lac. De plus, le projet est à l'origine d'importants mandats ainsi que de la création d'emplois dans la haute vallée de la Maggia.

Le lac de retenue du Sambuco constitue, depuis les années 1950, le cœur des centrales hydroélectriques de la Maggia. À l'époque déjà, sa réalisation dans cette région alpine isolée était considérée comme une prouesse technique. Le barrage, construit dès le départ de manière très massive, s'avère aujourd'hui être un atout, car il permet un rehaussement relativement simple de l'ouvrage.

Si les procédures d'autorisation et les travaux se déroulent comme prévu, les travaux de génie civil devraient être achevés d'ici 2032. La centrale modernisée de Peccia pourrait être pleinement opérationnelle à partir de 2033. La Suisse disposera alors d'une production accrue d'électricité renouvelable en hiver et pourra ainsi réduire sa dépendance vis-à-vis des importations d'électricité – avec un impact relativement faible sur le paysage et l'environnement.