



Abbildung 1: Das neue Wasserwerksgebäude
 Abbildung 2: Die Peltonturbine geöffnet
 Abbildung 3: Die Peltonturbine mit Düsenanstellantrieb und Asynchrongenerator
 Abbildung 4: Die vierstraßige Ultrafiltrationsanlage

Die Energiewende beim Wasserbeschaffungsverband Kochel am See – vom Konsument zum Produzent

Auch im Bereich der Wasserversorgung ist ein beachtenswertes Potenzial an gewinnbarer oder rückgewinnbarer Energie vorhanden, das mit vertretbarem Aufwand erschlossen und unter wirtschaftlich interessanten Randbedingungen genutzt werden kann.

Die Vorgeschichte

Der Wasserbeschaffungsverband Kochel am See (WBV) nutzt zur Versorgung seiner Abnehmer mit Trinkwasser seit langer Zeit das Quellwasser aus den auf etwa 870,0 m ü. NN gelegenen Rabenkopfquellen 1 und 3. Das Quellwasser wurde früher über eine Rohrleitung (DN 150 GG, PN 10), einen Druckunterbrecherschacht (DU-Schacht, 773,5 m ü. NN) und ein Gerät zur UV-Strahlung dem Hochbehälter Kochel (691,5 m ü. NN) zugeleitet. Die Gesamtschüttung der Quellen schwankt je nach Jahreszeit und Witterung zwischen 12 l/s und 25 l/s. Das zur Wasserversorgung nicht benötigte Quellwasser floss früher über den Hochbehälterüberlauf in einen kleinen Bach ab.

Der Anlass zur Veränderung

Zur Anpassung an die gestiegenen Anforderungen an die Trinkwasserqualität wurde der Einbau einer Ultrafiltrationsanlage (UF-Anlage) vor der UV-Strahlung notwendig. Sie war dem Wasserbedarf entsprechend für einen Nennvolumenstrom von 16 l/s zu dimensionieren. In diesem Zusammenhang war eine Verminderung des Zuluftdrucks zur UF-Anlage sinnvoll. Bei der Diskussion der konventionellen Problemlösungen zur Druckminderung wie weiterer DU-Schacht, Druckminderventil usw. rückte angesichts der beachtlichen Zulufthöhe von rund 80 m ab dem vorhandenen DU-Schacht rasch die Frage nach einer möglichen Energiegewinnung in den Fokus.

Die Planung

Nach technischer und wirtschaftlicher Untersuchung mehrerer Varianten wurde unter tatkräftiger und kompetenter Mitwirkung des WBV folgendes Konzept ausgewählt, detailgeplant und letztlich auch verwirklicht (Inbetriebnahme Mai 2011):

- Installation eines Abzweigs in die Quellzuleitung kurz vor dem Hochbehälter
- Errichtung eines separaten und wegen des felsigen Untergrundes nur teilunterkellerten Wasserwerksgebäudes (Abb. 1) etwas oberhalb des Hochbehälters für die Unterbringung von Energiegewinnung, UF-Anlage, separatem Chemikalienlager- und -dosierraum sowie zugehöriger EMSR-Technik
- Einbau einer einstrahligen Peltonturbine (Dauerbetrieb) mit Asynchrongenerator (Abb. 2 und 3) einschl. Verstelleinheit, Notabschaltung (Strahlableiter) sowie Vorfilter über einem Rohwasserbehälter (5 m³) mit Überlauf für das nicht zur

Wasserversorgung benötigte Quellwasser; Einspeisung der überschüssigen erzeugten elektrischen Energie in das Stromversorgungsnetz gegen Entgelt

- Aufstellung von drei drehzahlgeregelten Beschickungspumpen für die UF-Anlage (3 x 8 l/s, wechselweise in Betrieb)
- vierstraßige UF-Anlage (Abb. 4) einschl. aller Nebenanlagen zur Rückspülung mit Reinwasser, zur chemisch unterstützten Rückspülung, Neutralisation der Spülwässer usw.
- Einleitung des Reinwassers der UF-Anlage über die vorhandene UV-Strahlung in den Hochbehälter

Die zu berücksichtigenden Besonderheiten

Ausschlaggebend für das gewählte Konzept waren folgende Besonderheiten des vorliegenden Falls:

- eine Nutzung der gesamten Höhendifferenz (rund 180 m) zu den Quellen war wegen der Druckstufe der vorhandenen Rohrleitung (PN 10) leider nicht möglich; ein Austausch der Rohrleitung gegen eine mit höherer Druckstufe war wegen ihrer Länge von mehr als 1 km in felsigem und teilweise steilem Gelände nicht wirtschaftlich
- im Hochbehälterbauwerk war nicht ausreichend Platz zur Unterbringung aller neuen Anlagenteile, das somit erforderliche neue Wasserwerksgebäude sollte zudem vom WBV in Eigenleistung errichtet werden (was in bewundernswürdiger Weise gelang!)

die Zuleitung vom vorhandenen Druckunterbrecherschacht funktionierte früher je nach Höhe der Quellschüttung im oberen Bereich als Freispiegelleitung; dem wird durch eine Konstantregelung des Wasserstandes in der Rohrleitung auf das Niveau des vorhandenen Druckunterbrecherschachtes begegnet

- eine Kostenvergleichsrechnung ergab, dass im vorliegenden Fall eine Peltonturbine insbesondere wegen der stark schwankenden Quellschüttung wirtschaftlicher ist als eine Pumpe (rückwärtslaufende Kreiselpumpe)
- bei einer Peltonturbine strömt der Wasserstrahl aus der Düse durch die Luft auf die Turbinenschaufeln und wird dort stark mit Luft vermischt, was immer zu einer sogenannten physikalischen Entsäuerung – also zu einem Verlust von CO₂ – führt; dies kann in den anschließenden Anlagenteilen Kalkausscheidungen bewirken, was unter anderem den Betrieb der UF-Anlage stark beeinträchtigen kann; anhand von detaillierten wasserchemischen Berechnungen konnte nachgewiesen werden, dass diese Gefahr im vorliegenden Fall aufgrund der speziellen Beschaffenheit des Quellwassers sehr gering ist (der bisher mehr als zweijährige Betrieb hat dies bestätigt); um eine Anreicherung von CO₂ im Wasserwerk zu vermeiden, wurde auf die Gasdichtheit beim Aufsetzen der Peltonturbine auf den Rohwasserbehälter und bei der Einbindung der Beatmungsleitung des Rohwasserbehälters großen Wert gelegt
- der Einsatz einer druckgekapselten Peltonturbine war somit nicht zwingend notwendig; er böte allerdings bei einer Konzeption ohne Rohwasserbehälter und ohne Beschickungspumpen für die UF-Anlage Vorteile, da mehr Energie gewonnen werden könnte; dieses Konzept wurde jedoch nach eingehender Prüfung verworfen, die mess- und regeltechnischen Anforderungen wären unter Berücksichtigung aller einschlägigen Randbedingungen und Anforderungen zu komplex und die Gefahr für die gegen Druckstöße sehr empfindliche UF-Anlage zu groß
- da aus der Stromzuführung zum Hochbehälter nur etwa 10 kW zur Verfügung stehen, musste die UF-Anlage in vier Straßen unterteilt werden

Das Ergebnis der Energiegewinnung (durchschnittlich)

W _{erzeugt} :	66	MWh/a
W _{Eigenverbrauch} :	39	MWh/a
W _{eingespeist} :	27	MWh/a

Es wird im neuen Wasserwerk Kochel am See also deutlich mehr Energie erzeugt, als für die Wasserversorgung einschließlich der kompletten Trinkwasseraufbereitung benötigt wird!