Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 103 (2011)
Heft: 1

Artikel: Neubau Kleinwasserkraftwerk Alpbach in Kandersteg
Autor: Richli, Thomas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941795

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: 16.12.2025

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

Neubau Kleinwasserkraftwerk Alpbach in Kandersteg

Thomas Richli

1. Ausgangslage

Bereits in den 80er Jahren haben sich die Verantwortlichen der Licht- und Wasserwerk AG Kandersteg intensiv um weitere Ausbaumöglichkeiten der lokalen Wasserkraft gekümmert und im Jahr 1984 im «Leitbild 2000» den Alpbach zur strategischen Produktionsreserve erklärt. Es sollte jedoch noch einige Zeit dauern, bis mit den Projektierungsarbeiten begonnen wurde. Nicht die LWK sondern private Investoren hatten im Jahr 2004 ein Konzessionsgesuch für ein Kleinwasserkraftwerk unter 1 MW Leistung eingereicht. Zwischenzeitlich ging die LWK mit der BKW FMB Energie AG (BKW) eine Partnerschaft ein und man gründete im Jahr 2005 die Kraftwerke Kander Alp AG (KKA), worin die LWK mit 40% und die BKW mit 60% beteiligt ist.

Die KKA beauftragte die BKW zur Ausarbeitung eines Konzessionsprojektes sowie das Büro Sigmaplan zur Ausarbeitung eines Umweltberichtes. Am 19. Dezember 2005 wurde das Konzessionsgesuch beim Amt für Wasser und Abfall (AWA), welches die Leitbehörde im Kanton Bern ist, eingereicht.

2. Konzessionsgesuch 2005

Das eingereichte Konzessionsgesuch umfasste ein technisches Datenblatt, den technischen Bericht von 10 Seiten, sechs Layoutzeichnungen sowie den Umweltbericht von 41 Seiten. Hierzu ist anzumerken, dass der Umweltbericht eher einem Restwasserbericht gemäss Gewässerschutzgesetz entsprach, da die geplante Ausbaugrösse des Wasserkraftwerkes unter 3 MW Leistung liegt.

Da keine Einsprachen zum Projekt erfolgten und in der Zwischenzeit auch eine Einigung mit den privaten Investoren zustande kam, erteilte das AWA am 5. Juli 2006 (nach nur 6 ½ Monaten!) die Konzession.

3. Baugesuch 2006

Bei Wasserkraftwerken unter 3 MW Leistung ist es im Kanton Bern möglich, ein kombiniertes Verfahren (Konzessions- und Baugesuch) zu wählen. Dies wurde beim Projekt Alpbach nicht vorgesehen, weshalb nach Erhalt der Konzession das Baugesuch auszuarbeiten war. Die Gesuchsunterlagen konnten am 20. November 2006 eingereicht werden. Am 2. April 2007 erhielt die KKA dann den positiven Gesamtbauentscheid für das Projekt.

4. Projektbeschreibung

4.1 Lage Topografie

Der Alpbach ist ein Seitengewässer der Kander südwestlich von Kandersteg. Der Bach entspringt dem Tälligletscher, einem Eisfeld des Steghorns. Er durchfliesst das Ueschinental und gelangt dann im untersten Teil seines Laufes über einen Hang auf den Talgrund, bevor er bei Eggenschwand in die Kander mündet. Das Ueschinental ist über eine schmale Alpstrasse erschlossen.

4.2 Hydrologie Alpbach

Das Einzugsgebiet bis zum geplanten Fassungsstandort umfasst eine Fläche von 16.52 km^2. Der höchste Punkt ist das Steghorn, mit 3146 m ü.M. Knapp 5% der Fläche sind vergletschert.

Gemäss hydrologischem Atlas der Schweiz ist der Alpbach ein Gewässer mit glacio-nival geprägtem Abflussregime. Die mittleren Monatsabflüsse schwanken zwischen ca. 100 l/s im Februar und knapp 2600 l/s im Juni. Das Jahresmittel beträgt 930 l/s.

Das AWA hatte bei der Brücke über

Bild 1. Gebietsübersicht.

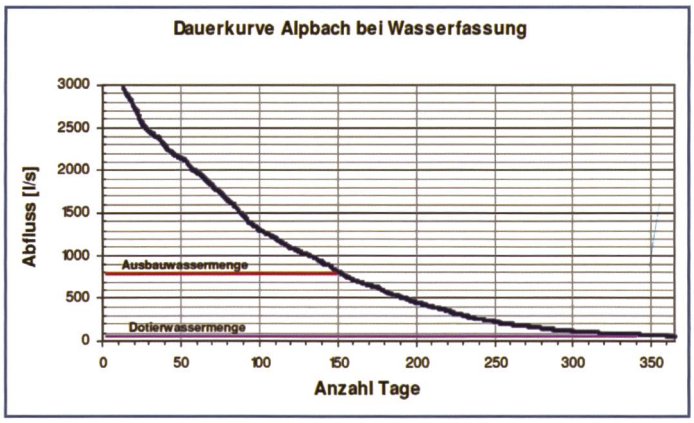

Bild 2. Dauerkurve Alpbach.

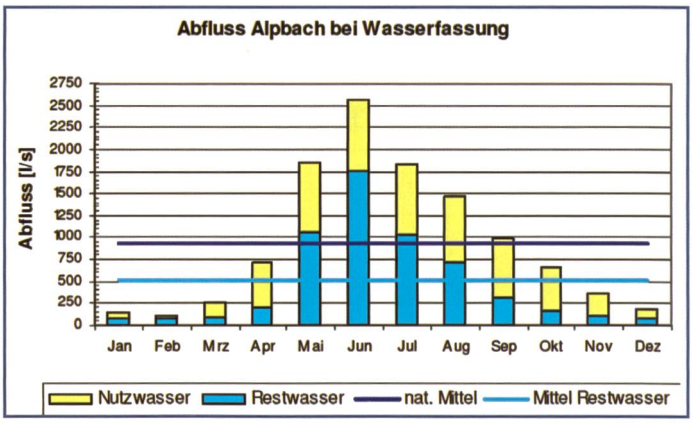

Bild 3. Monatliche Abflussverhältnisse. Die Gesamtsäulenhöhe entspricht dem natürlichen Abfluss.

den Alpbach eine Messstelle eingerichtet und die Abflussmengen vom 30. August 2001 bis 1. Oktober 2005 gemessen.

Innerhalb der erwähnten Messperiode betrug der niedrigste gemessene Abfluss 48 l/s (Tagesmittel), der Höchstabfluss (Spitze) ca. 8130 l/s. Das Q_{347} wurde zu 83 l/s ermittelt.

Die Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs.1 GSchG beträgt 70 l/s.

4.3 Auszug aus Umweltbericht

Nachfolgend werden hier einige ausgewählte Themen aus dem Umweltbericht von Sigmaplan zitiert:

4.3.1 Fischfauna

Der Alpbach ist trotz seines Gebirgscharakters mit stark schwellenden Abflüssen und sehr kalten Temperaturen ein Fischgewässer. Er ist an den Fischereipachtverein Frutigen verpachtet. Die einzig vorkommende Fischart ist die Bachforelle. Es sind keine Bestandeskontrollen bspw. durch Elektroabfischungen bekannt. Im rund 500 m langen Abschnitt zwischen Kander und der Ueschinenbrücke können Bachforellen zirkulieren. Der vorhandene Fischbestand wird hier auf rund 50 kg geschätzt. Infolge der unmöglichen Aufwanderung dürfte der Fischbestand jedoch geringer sein und zudem viel grösseren Schwankungen ausgesetzt sein. Die Bestandesgrösse wird durch den Besatz und Abwanderung aus der oberliegenden Strecke positiv beeinflusst, negativ beeinflusst wird er durch Hochwasser.

Gemäss Auskunft des Pachtvereins wird am Alpbach nur zurückhaltend geangelt und der Fischbestand geschont. Die Anzahl jährlich gefangener Fische beläuft sich auf einige Dutzend Tiere. Der Bach wird jährlich mit rund 200 Bachforellen besetzt.

Projektauswirkungen

Obwohl der Alpbach als Fischgewässer zu bezeichnen ist, ist unter natürlichen Bedingungen ein durchgehender Fischaufstieg nicht möglich. Aus diesem Grunde wird ausdrücklich auf die Errichtung eines Fischweges beim Wehr verzichtet. Zudem drängt sich eine Erhöhung der Dotierwassermenge nicht auf, so dass die Mindestrestwassermenge von 70 l/s ausreichend ist.

4.3.2 Landschaft

Folgende Inventare befinden sich im Projektgebiet:

- Das Ueschinental liegt zwischen zwei Landschaften von nationaler Bedeutung. In rund 1 km Entfernung südlich im Gasterntal und bei der Gemmi grenzen zwei BLN-Gebiete an das Ueschinental.
- Weitere Inventare von nationaler Bedeutung wie Auen, Gletschervorfelder, Flach-/Hochmoore, Amphibien oder kantonale Waldschutzinventare befinden sich im Gasterntal und bei der Gemmi, also ausserhalb des Projektgebietes.
- Zahlreiche Trockenstandorte von nationaler Bedeutung befinden sich an der südostexponierten Bergflanke nördlich des Vorhabens. Die Druckleitung reicht bis max. 40 m an einen Trockenstandort heran, tangiert ihn aber nicht.
- Beim Zusammenfluss von Kander und Alpbach hat die Gemeinde Kandersteg entlang der beiden Bäche ein lokales Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen.

4.3.3 Kulturgüter

Gemäss dem Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz ist der Wanderweg ins Ueschinental, zwischen Eggeschwand und Usser Üeschene, als historischer Weg von lokaler Bedeutung mit Substanz klassiert.

Die neue Druckleitung wird auf rund 100 m Länge das Trasse des historischen Wegs beinträchtigen. Gemäss den vorhandenen Unterlagen weist dieser historische Weg «Substanz» auf, welche jedoch beim Abschreiten nicht vorgefunden werden konnte.

4.3.4 Lebensräume/Vegetation und Fauna

Vereinzelt kommen am Alpbach seltene Lebensräume wie z.B. Weichholzauen mit Grauerlen oder Kies- und Sandbänke vor. Die ausgeprägten Bachschotter des Alpbaches weisen punktuell auf Kiesbänken Elemente der Schwemmufervegetation alpiner Wildbäche auf. Allerdings kommt dieser Vegetationstyp ausgesprochen oberhalb der Fassung punktuell bzw. nur in einzelnen Pflanzen vor. Bemerkenswert sind unterhalb der Fassung insbesondere die ausgeprägten Rutschhänge als Steinschutt-/Geröllfluren, die von der stetigen Erosion des Alpbachs in Bewegung gehalten werden. Im untersten Bereich bei Eggeschwand wird der Alpbach zum Teil galerieartig von Erlen, Fichten und weiteren Gehölzen gesäumt, wobei dieser Uferbereich infolge intensiver Nutzung und Verbauungen stark eingeengt ist und keinen besonderen Wert aufweist.

Oberhalb der Fassung ist die Milchkrautweide auf den Bachschuttkegeln und dem Hangschutt/Bergsturzmaterial aufgrund des ausgeprägten Mikroreliefs überwiegend struktur- und artenreich. Die Vegetation im Bereich der vorgesehenen Leitung wird durch den Heidelbeer-Fichtenwald und durch Milchkrautweiden geprägt. Milchkrautweiden kommen in artenreicher, feuchter und nährstoffreicher Variante vor. Im untersten Bereich geht die

Milchkrautweide in die Kammgrasweide über.

Innerhalb des Auswirkungsbereiches des Projektes können folgende Lebensraumtypen als schützenswert eingestuft werden bzw. sind schwer wiederherzustellen:

A. Feuchtgebiete von regionaler Bedeutung.
B. Kalk-Quellflur mit Tuff, Fettblatt, Schachtelhalm
C. Feuchte Ausprägung der Milchkrautweide

4.3.5 Bau Zufahrt Fassung

Durch den Bau des Zufahrtsweges zur Fassung kann vorübergehend ein Feuchtgebiet von regionaler Bedeutung beeinträchtigt werden. Hier wurden mehrere Orchideenarten vorgefunden und in einem kleinen Teich Grasfrösche (Kaulquappen) festgestellt. Allerdings wurden zwischen Wald und Feuchtgebiet auf der ca. 5–10 m breiten Milchkrautweide zwischenzeitlich Wurzelstöcke deponiert. Die Zufahrtspiste wird den seitlichen Hangwasserzufluss kaum beeinträchtigen, da davon ausgegangen werden kann, dass der Weg lediglich das Blockschuttmaterial anschneidet, aber die tiefer liegende wasserführende Schicht nicht tangiert.

4.3.6 Druckleitungsbau

Der durch den Bau der Leitung beanspruchte Bereich (Graben, Aushub, Baupiste) beträgt im unteren flacheren Teil ca. 15 m und in den oberen steileren Bereichen ca. 10 m Breite. Es verbleiben einige, allerdings kleinräumige, negative Beeinflussungen von schützenswerten Vegetationseinheiten: Dies ist der Fall bei der Kalkquellflur und bei der feuchten Ausprägung der Milchkrautweide, wo der ursprüngliche Zustand voraussichtlich wiederhergestellt werden kann. Zu beachten ist, dass durch den Wanderweg die Kalkquellflur bereits angeschnitten und verkleinert wurde. Ein möglicher schonender Leitungsverlauf wäre daher im Wanderweg.

Die Auswirkungen des Leitungsbaus für die Fauna sind als gering einzuschätzen, wenn im Mai und Juni keine Rodungen erfolgen. Nach Möglichkeit sollte der Leitungsbau erst nach der ersten Mahd erfolgen, was angesichts der kurzen Vegetationszeit im alpinen Raum sowie der Beschränkung des Leitungsbaus auf den Sommer nur schwer umzusetzen sein wird. Einer Bauzeit im Mai und Juni sollten demnach keine wesentlichen Gründe entgegenstehen. Grasfrösche haben ihre Hauptverbreitung bei 500 m ü.M. kommen aber im Berner Oberland bis 2300 m vor. Da entscheidend für ihre Existenz Temperatur und Nahrungsbedingungen am Gewässer sind, ist dieses Laichgewässer nicht als selten, aber als wertvoll einzuschätzen. Das Laichgewässer des Grasforsches in der Nähe der Fassung ist deshalb beim Bau des Zufahrtsweges zu schonen (Wasserzufuhr aufrechterhalten, kein Aushub deponieren usw.) bzw. als «Tabu»-Bereich abzuzäunen. Insgesamt erfolgt für die Fauna kein relevanter Lebensraumverlust infolge Bauten und es bestehen genügend Ausweichmöglichkeiten.

4.3.7 Eingriffe in geschützte Uferbereiche nach Art. 21 NHG

Beim Bau der Zufahrtsbrücke zur Zentrale und des Kanals für die Wasserrückgabe werden wenige Quadratmeter Ufervegetation am Alpbach beansprucht. Aufgrund des hier kürzlich erfolgten Verbaus des Alpbaches ist der Uferbereich nur sehr schmal und stellenweise überhaupt nicht ausgebildet (Bewirtschaftung bis direkt zur Böschungskante). Die vorübergehend beeinträchtige Ufervegetation weist keine wertvollen Pflanzen auf und wird bestmöglich wiederhergestellt. Die Auswirkungen in die nach Art. 21 NHG geschützte Ufervegetation sind nicht erheblich.

Der Bau der Fassung erfolgt direkt im Bachbett und der angrenzenden Ufer. Der Alpbach verläuft ab hier in einer kerbförmigen Schlucht mit steilen, ständig nachrutschenden Hangflanken. Eine standorttypische Ufervegetation kann sich aufgrund der Steilheit und der ausgeprägten Abfluss- und Geschiebedynamik mit einem unbewachsenem Geröllstreifen nicht ausbilden bzw. ist nicht vom Gewässer geprägt.

Die Erlen, die im unteren Abschnitt den Alpbach säumen, wachsen mit ihren Wurzeln bis unter das Bachbett. Sofern bei Trockenperioden eine ausreichende Restwassermenge gewährt wird, sollte die Wasserversorgung der Erlen gewährleistet sein. Im Bereich der nährstoffreichen intensiven Alpweide könnte der Wunsch aufkommen, dass die Uferdynamik des Alpbaches (mit eindrucksvollen 3 m hohen erodierten Steilwänden) durch Sicherungsmassnahmen eingeschränkt werden könnte. Weiter befindet sich entlang des Alpbaches keine grössere wertvolle Auenvegetation, die durch eine Wasserentnahme beeinflusst werden könnte.

Fazit

Im Üschinental liegen die wichtigen und gut ausgeprägten Feuchtgebiete regionaler Bedeutung und eine herausragende Schwemmebene oberhalb der Fassung und werden nicht tangiert. Demgegenüber können beim Bau des Zufahrtsweges zur Fassung durch das Vorhaben seltene, gefährdete oder geschützte Pflanzen- und Tierarten gem. Art. 20 NHV und Art. 19, 20 und 25 NSchV (BE) betroffen werden. Diese können aber mit bestmöglichen Schutz- und Wiederherstellungsmassnahmen geschont werden, sodass das Vorhaben als umweltverträglich eingestuft werden kann.

4.3.8 Wald

Ausgangszustand

Im Bereich der stark durch die Alpweide beeinflussten Baumgrenze kommen am nordexponierten Hang im Üschinental Grünerlengebüsche vor. In dieser überall um die Waldgrenze im gesamten Alpenbogen verbreiteten subalpinen Buschformation dominiert entweder die Grünerle oder die Gebirgsweide.

Auswirkungen

Durch das Vorhaben werden mehrere kleinere Rodungen mit Widerauffor-stungen vor Ort nötig. Dieser relevante Eingriff in das Waldareal mit einer vorübergehenden Beanspruchung von 1600 m^2 kann mit einer fachgerechten Aufforstung mit standorttypischen Bäumen an Ort und Stelle kompensiert werden.

4.3.9 Gesamtbeurteilung UVB

Aufgrund der durchgeführten Umweltabklärungen und der Beurteilung der einzelnen untersuchten Teilbereiche kommen die Bearbeiter des Umweltberichts zu folgender Gesamtbeurteilung:

Es ist beim Bau des Kraftwerks am Alpbach in keinem der untersuchten Umweltbereiche mit erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu rechnen, sofern die aufgeführten Massnahmen auch umgesetzt werden. Die mit dem Vorhaben verbundenen Belastungen lassen sich durch die vorgeschlagenen Massnahmen vermeiden oder beträchtlich minimieren. Allfällige dauerhafte Beeinträchtigungen der Vegetationsdecke in ökologisch wertvollen Bereichen, welche in der jetzigen Planungsphase nicht definitiv bilanziert werden können, müssten im Bedarfsfall durch geeignete, mit den Fachstellen abgesprochene ökologische Ersatzmassnahmen kompensiert werden. Es ist denkbar, dass je nach Detailplanung bei der Zufahrt zur Fassung wertvolle Vegetationsbestände definitiv zerstört werden

können. Diese Eintretenswahrscheinlichkeit wird allerdings bei einer umweltgerechten Bauausführung als nicht sehr hoch eingeschätzt. Es ist festzuhalten, dass allfällige Ersatzmassnahmen nur mit dem Einverständnis der Grundeigentümer umgesetzt werden können.

Der Beizug von Spezialisten als Umweltbaubegleiter mit klar definierten Pflichten erachten wir als ökologisch sinnvoll. Damit kann eine kompetente und umweltgerechte Ausführung der im Umweltbericht erwähnten Massnahmen und der durch die Fachstellen verordneten Auflagen gewährleistet werden. Insbesondere beim Bau der Zufahrt und Druckleitung werden ökologisch begründete Anweisungen erfolgen (Tabubereiche markieren, Trasse Druckleitung abstecken, Bodenschutzmassnahmen usw.).

4.4 Anlagekonzept

Beim geplanten Kraftwerk handelt es sich um ein Hochdruck-Laufkraftwerk mit einem Bruttogefälle von 326 m und einer Leistung von 2.2 MW. Bei sehr kleiner Wasserführung (Winter), wenn ein Turbinenbetrieb nicht mehr möglich ist, wird die Anlage vorübergehend abgestellt.

Die Ausbauwassermenge beträgt 800 l/s. Gemäss Dauerkurve wird diese Menge an rund 150 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten. Das Kraftwerk produziert Strom, welche sich nach der Wasserführung des Alpbachs richtet. Die Dotierwassermenge beträgt 70 l/s.

4.5 Anlagebeschrieb

4.5.1 Wasserfassung / Tirolerwehr

Die Wasserfassung ist als Tirolerwehr ausgebildet und liegt auf 1527.60 m ü.M. (Kote Wehrkrone). Der Rechen ist 24 Grad geneigt, hat eine lichte Stabweite von 36 mm, weist eine Breite von 3.0 m sowie eine horizontale Länge von 2.15 m auf. Das entnommene Wasser fällt durch den Rechen in die Sammelrinne und gelangt dann in den Kiesfang.

Nach dem Rechen bzw. vor dem Kiesfang ist zudem eine mechanische Regulierschütze von 1.2 m Breite angeordnet. Diese kann auch für Wartungsarbeiten, wenn bspw. die Becken geleert werden müssen, benützt werden.

Für die Spülungen des Stauraumes, welche sporadisch und nach Hochwassern vorzunehmen sind, ist rechts vom Rechen eine mechanische Entlastungsschütze von 1.5 m Breite angeordnet.

4.5.2 Dotierwasserabgabe

Das gefasste Wasser wird nach dem Tirolerwehr zum Kiesfang geleitet. Dort wird das Dotierwasser (70 l/s konstant pro Jahr) mittels einer kurzen Leitung d = 250 mm, welche direkt unterhalb des Tirolerwehrs ausmündet, dem Bach zurückgegeben.

4.5.3 Kies- und Sandfang

Die im gefassten Wasser enthaltenen Kieskomponenten werden im Kiesfang (11 m Länge und 2.15 m Breite) abgesetzt. Die Sohle weist eine Neigung von 9% auf. Damit das Kies in den Bach zurückgespült werden kann, ist eine GFK-Spülleitung d = 800 mm eingebaut. Zur Steuerung ist diese mit einem Flachplattenschieber d = 600 mm versehen. Damit Betonabrasion vermieden werden kann, ist der Bereich unterhalb des Rechens sowie der Kiesfang mit Schmelzbasaltplatten ausgekleidet.

Nach dem Kiesfang gelangt das Wasser in den Sandfang. Hier wird Sand bis zu einem Korndurchmesser von ca. 0.3 mm abgesetzt. Die Beckenlänge beträgt 23.75 m und hat eine Breite von 2.15 m. Die Sohle weist eine Neigung von 4% auf. Damit allenfalls eindringende Fische nicht in den Sandfang gelangen können, ist zum Schutz der Fische zwischen Kies- und Sandfang ein weiterer Rechen mit 20 mm lichtem Stababstand angeordnet. Am Ende des Sandfanges befindet sich wiederum die GFK-Spülleitung d = 800 mm, mit welcher die Sandpartikel zurück in den Bach geführt werden können. Damit die Sand- und Kiesstände in den Becken erfasst werden können sind pro Becken zwei Sonden in verschiedenen Höhen montiert. Die Sand- oder Kiesstände werden im Leitsystem angezeigt, so dass die Spülungen ausgelöst werden können.

Praktisch alle Bauwerke liegen unter Terrain und werden überdeckt. Die lokale Steuerung der Abschlussorgane und die Elektroverteilung werden im oberirdischen Technikraum untergebracht.

4.5.4 Einlaufbecken

Nach dem Sandfang ist das Einlaufbecken (Einlaufkammer zur Druckleitung) von rund 4.5 m Länge vorgesehen. In diesem Becken wird für die Turbinenregulierung der Wasserpegel permanent gemessen.

4.5.5 Druckleitung

Nach dem Einlaufbecken ist das Sicherheitsorgan bzw. die hydraulische Drosselklappe d = 600 mm eingebaut. Diese ist zudem mit einem mechanischen Gegengewicht (Staupendel) ausgerüstet, welches auch bei einem allfälligen Stromausfall garantiert, dass die Klappe bei einer zu hohen Wassergeschwindigkeit selbstständig schliesst. Anschliessend folgt die Druckleitung. Sie ist erdverlegt hat einen Durchmesser von d = 600 mm und ist in duktilem Guss vorgesehen. Sie weist eine Länge von 1486 m auf. Im Leitungsgraben sind drei Kabelschutzrohre für die elektrische Anspeisung der Fassung (16 kV), für die Steuerkabel und allenfalls für eine spätere elektrische Erschliessung der Alp vorgesehen.

4.5.5.1 Differenzdurchflussmessung

Damit allfällige Leckagen in der Druckleitung festgestellt werden können, ist eine magnetisch-induktive Differenzdurchflussmessung (IDM) installiert. Sie besteht aus zwei Sonden. Die erste Sonde ist nach der Fassung und die zweite vor dem Ma-

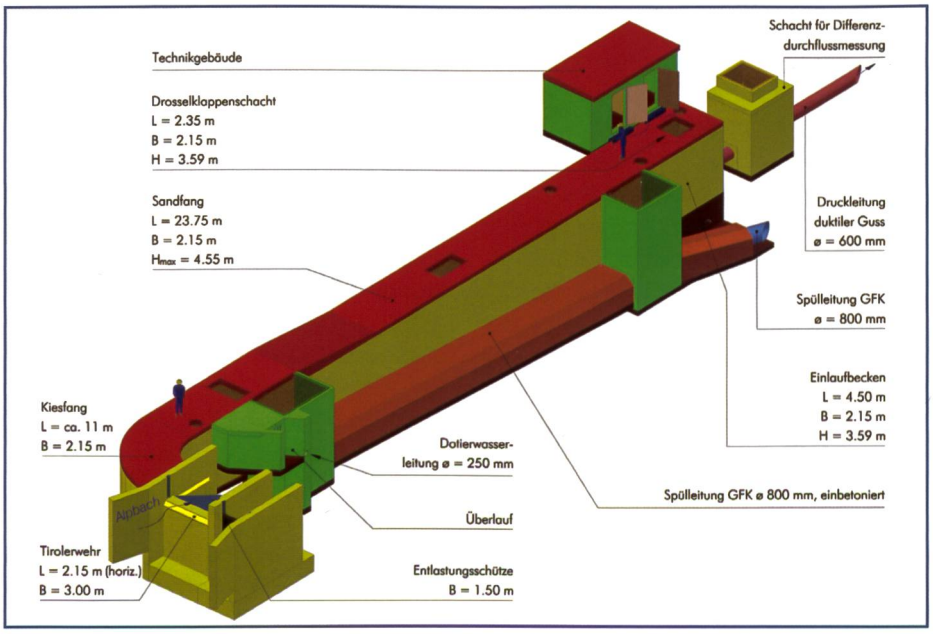

Bild 4. Fassung mit Beschreibung der einzelnen Bauwerksteile.

schinenhaus angeordnet. Sobald zwischen beiden Sonden eine Differenz von über 13 l /s festgestellt wird, wird die Anlage automatisch ausser Betrieb genommen und fährt in einen sicheren Zustand.

4.5.6 Maschinengebäude und Ausrüstung

Das Maschinenhaus liegt im Talgrund bei Eggenschwand. Es ist als eingeschossiges Gebäude, der Aussenmasse 11.62 × 12.12 m, mit einer Firsthöhe von 9.86 m geplant. Als Fassade sind örtliche Natursteine vorgesehen, damit sich das Gebäude optimal in die Umgebung einpasst.

Das Maschinenhaus beinhaltet die horizontalachsige Peltonturbine, den Generator, den Transformator, die örtliche Leitstelle, sowie einen Werkzeug- und Materialraum. Der Maschinensaalboden liegt auf Terrainhöhe. Das Gebäude weist kein Untergeschoss auf. Über dem Maschinensaal ist ein 16 t Hallenkran für Montage und Revisionsarbeiten an Turbine und Generator vorgesehen. Als Sicherheitsorgan wird vor der Turbine ein Kugelhahn eingebaut.

Das turbinierte Wasser wird über eine 27 m lange Rohrleitung d = 1000 mm in den Alpbach zurückgeleitet. Der Auslaufbereich (Ufer und Sohle des Bachs) ist mit Natursteinblöcken gegen Erosion geschützt. Die Rohrsohle des Auslaufes liegt ca. 60 cm über der Bachsohle und ist mit einem Gitter geschützt (Auflage Fischereiinspektorat). Dieser Absturz verhindert bei Normal- und Niederwasserführung, dass die im Alpbach vorkommenden Fische oder auch Personen nicht in den Unterwasserkanal «einsteigen» können.

4.5.7 Energieabtransport und Netzeinspeisung

Der produzierte Strom wird nach dem

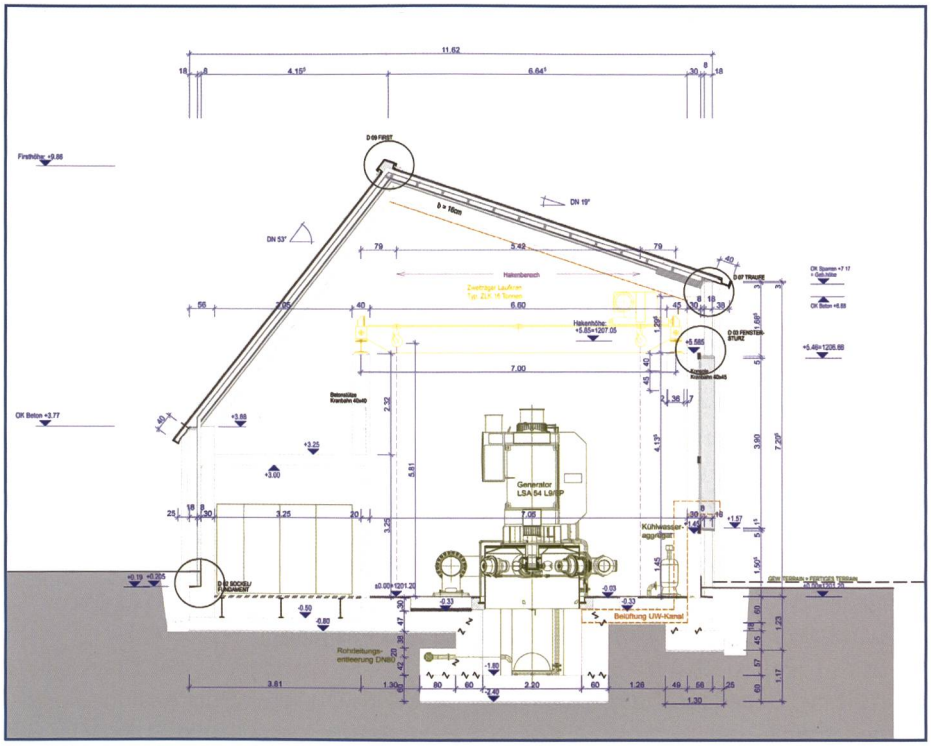

Bild 5. Schnitt durch Maschinenhaus.

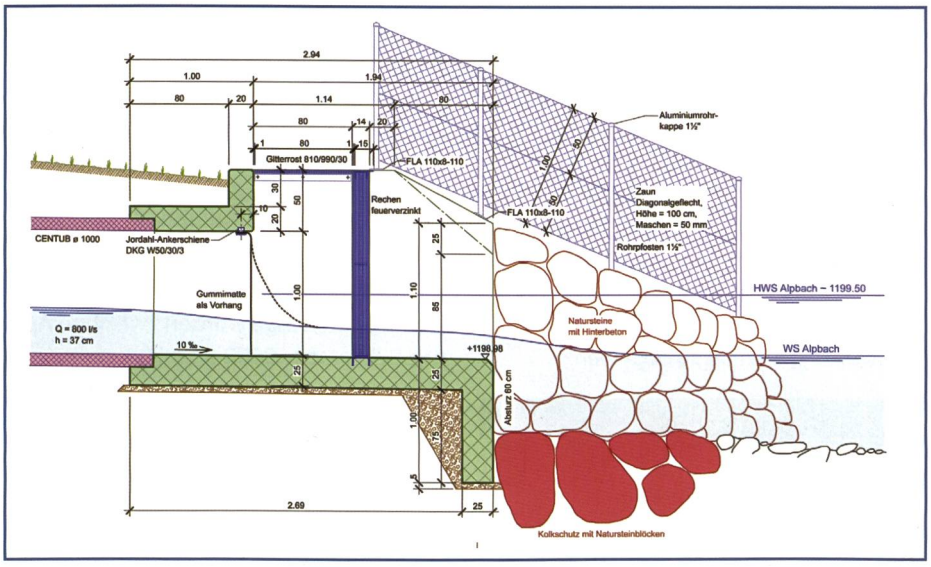

Bild 6. Schnitt durch Auslaufbauwerk.

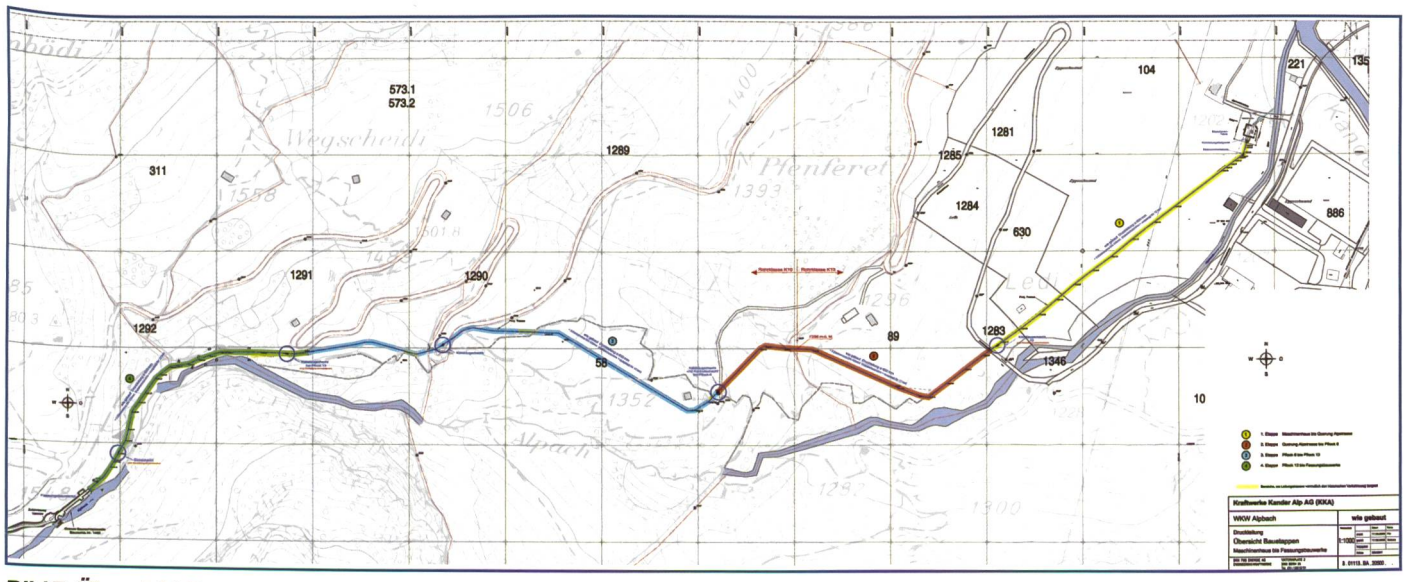

Bild 7. Übersicht Bauetappen der Druckleitung.

Trafo mit 16 kV Spannung via Trennschalter zur Netzeinspeisung abgeleitet. Das Kabel führt zur Transformatorenstation in der Talstation der Stockbahn, wo in das Netz der LWK eingespeist wird.

Das Kraftwerk ist unbemannt und wird mit Hilfe der in der bestehenden Leitstelle der LWK installierten leittechnischen Ausrüstung fernbedient.

5. Submission

Im Winter 2006/07 wurden die Submissionsunterlagen erstellt und öffentlich publiziert. Die Arbeiten wurden in die vier Hauptlose gegliedert:

- Los 1a, Bauarbeiten Wehr- und Fassungsanlage samt Erschliessung
- Los 1b, Liefern und Verlegen der Druckleitung inkl. Grabenarbeiten
- Los 2, Bauarbeiten Maschinenhaus
- Los 3, Elektromechanische Ausrüstung (Turbine, Generator, Trafo, Leittechnik und Kran)

Im Sommer 2007 konnte mit den Unternehmern die Bereinigung der Offerten erfolgen, so dass im Herbst 2007 die definitiven Kosten vorlagen und der Verwaltungsrat der KKA den Bau- und Finanzierungsentscheid fällen konnte. Im Oktober 2007 wurden alle Werkverträge unterschrieben, so dass u.a. die Gussleitung hergestellt und die Fabrikation der elektromechanischen Teile in Angriff genommen werden konnte. Aufgrund der klimatischen Bedingungen war es vorgesehen mit allen Bauarbeiten erst im Frühjahr 2008 zu beginnen.

6. Ausführung der Arbeiten

Am 14. April 2008 konnte der Spatenstich mit einer kleinen Feier bei Schneegestöber (!) abgehalten werden. Da bei der Fassung immer noch Schnee lag, musste der Arbeitsbeginn bei der Fassung vorerst verschoben werden.

6.1 Bau der Druckleitung

Für das Liefern und Verlegen der Druckleitung waren vier Ausführungsetappen geplant.

- Etappe 1, Länge ca. 350 m, Maschinenhaus bis Querung Alpstrasse
- Etappe 2, Länge ca. 340 m, Querung Alpstrasse bis Pflock 6
- Etappe 3, Länge ca. 490 m, Pflock 6 bis Pflock 13
- Etappe 4, Länge ca. 320 m, Pflock 13 bis Fassung (in Schlucht)

Die Etappierung der Druckleitung sowie die Festlegung der Ausführungstermine wurde speziell auf die Wünsche und die Alpbewirtschaftung der Bauern abgestimmt.

Im Normalfall wurde ein Graben von bis zu 150 m Länge ausgehoben. Im nächsten Arbeitsgang konnten die Gussrohre von oben nach unten verlegt und mit dem vorhandenen Aushub wieder eingedeckt und planiert werden. Auf der Zwischenplanie wurden die drei Kabelschutzrohre d = 120 mm eingelegt, eingedeckt und wieder anhumusiert. Drei Leitungsetappen von 1180 m Länge wurden zwischen April und September 2008 erstellt.

Das Kernstück für den Druckleitungsbau war die Etappe 4, im Bereich der Schlucht bis zur Fassung. Hier durften einerseits die geschützten Kalkquellflure nicht beschädigt werden. Andererseits gibt es einen Bereich mit Hangrutschungen und es bestand nur ein einfacher Wanderweg, welcher nicht mit Maschinen befahren werden konnte. Somit musste zuerst eine stabile Baupiste erstellt werden. Die Baupiste diente dann als Fundament für die Druckleitung. Der Bau dieser Piste war aufwendig, mussten doch über 1200 t Blocksteine, 250 m^3 Hinterbeton als Sicherung und 500 m^3 Kies zugeführt und eingebaut werden. Im weiteren war beim Eingang zur Schlucht der Einbau eines Holzkastens zur lokalen Stabilisierung des Hanges notwendig. All diese baulichen Massnahmen dauerten rund vier Monate und trugen dazu bei, dass der Untergrund stabilisiert werden konnte. Nach dem Verlegen der Druckleitung und der Kabelschutzrohre wurden diese wieder zugeschüttet und der Wanderweg wiederhergestellt. Leider konnten diese Arbeiten nicht alle im Jahr 2008 abgeschlossen werden, da der Winter Einzug hielt. Es folgte ein Arbeitsunterbruch von fünf Monaten, so dass erst im Sommer 2009 die Arbeiten abgeschlossen werden konnten.

Überwachungsmessungen Rutschhang

Wie erwähnt befindet sich in der Etappe 4 ein kleines Rutschgebiet, welches die Druckleitung zu queren hat. Zur Überwa-

Bild 8. Versetzte Druckleitung in Etappe 1 (oberhalb Maschinenhaus).

Bild 9. Eindecken der 3 Kabelschutzrohre in Etappe 1 (oberhalb Maschinenhaus).

Bild 10. Anspruchsvolle Versetzarbeiten der Druckleitung im unwegsamen Gelände.

chung wurde bereits vor Baubeginn ein Messnetz aufgebaut und Kontrollmessungen vorgenommen. Es zeigte sich, dass nach den Bauarbeiten, resp. nach Einbringung des «Fundamentes» für die Druckleitung, eine starke Verlangsamung der Hangbewegungen stattgefunden hat. Diese betragen heute noch ca. 1–2 cm pro Jahr, gegenüber 5–7 cm vor Beginn der Bauarbeiten. Zur Kontrolle werden die Hangbewegungen nun im Halbjahresrhythmus weiter verfolgt. Durch die Wahl des entsprechenden Gussleitungssystems (zwei Grad Abwinklung pro Steckmuffenverbindung alle 6 m möglich) können diese Verschiebungen in der Druckleitung kompensiert werden.

Während der Planungsphase wurde auch der Bau eines Stollens in dieser Etappe überprüft, wegen den hohen Kosten aber wieder verworfen. Aufgrund der heute nun vorliegenden Bauabrechnung kann jedoch festgehalten werden, dass ein Stollen mindestens dreimal teurer geworden wäre.

Bild 11. Erstellen Baupiste als Fundament für Druckleitung in Etappe 4.

Bild 12. Versetzte Druckleitung in Etappe 4 im Dezember 2008.

Füllprobe

Nach dem Verlegen der Rohre wurde die Druckleitung auf ihre Dichtigkeit überprüft. Dazu wurde die Leitung gefüllt und musste während rund zwei Tagen immer wieder nachgefüllt werden, da die innere Zementbeschichtung des Rohres immer noch Wasser aufnahm. Nach der vollständigen Sättigung erfolgte die effektive Füllprobe, welche 24 h dauerte. Danach wurde während 1½ h eine Druckprobe vorgenommen. Dazu wurde ein leichter Überdruck von ca. 3 bar auf die Leitung aufgebracht, so dass ein Gesamtdruck von knapp 35 bar entstand. Beide Tests verliefen ohne Probleme und es konnte kein Verlust festgestellt werden.

Es ist zu erwähnen, dass im Maschinenhaus das Abschlussorgan bereits montiert war. Deshalb erfolgte die Prüfung unten gegen den Kugelhahnen und nicht gegen einen Blindflansch, wie dies normalerweise der Fall ist. Bei der Fassung wurde für die Überdruckprüfung ein Blindflansch montiert, bei welchem über eine seitliche Bypassleitung der Überdruck aufgebaut werden konnte.

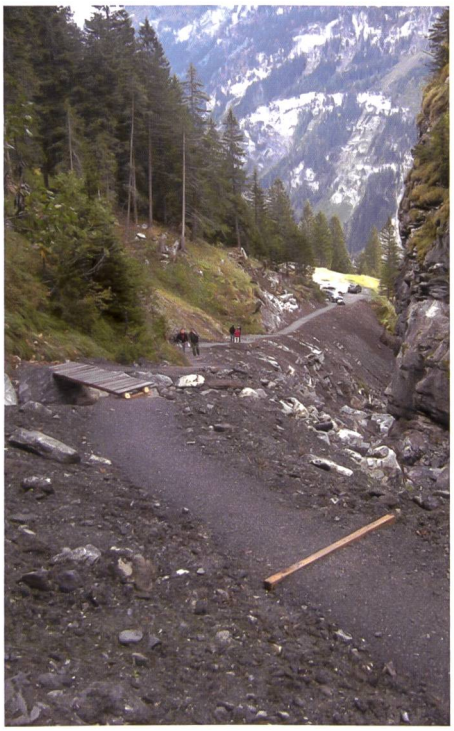

Bild 13. Eingedeckte Druckleitung in Etappe 4 mit neuem Wanderweg im Herbst 2009.

Bild 14. Zufahrtsstrasse zur Fassungsbaustelle im Juni 2008 mit umgeleitendem Bach (rechts).

6.2 Bau der Wasserfassung

Zufahrtsstrassen

Wie erwähnt, lag im April 2008 immer noch Schnee bis in einer Höhe von rund 1400 m ü.M. Vor allem war an eine gefahrlose Zufahrt zum schattigen Fassungsgebiet vorerst nicht zu denken. Auch musste vorgängig zuerst die bestehende asphaltierte Zufahrtsstrasse ins Ueschinental ausgebaut, bzw. Ausweichstellen und Kurvenverbreiterungen erstellt werden. Ab Juni war die Zufahrt ins Ueschinental möglich und es konnte auch die Zufahrt zur Fassungsbaustelle in Angriff genommen werden. Dazu musste eine rund 200 m lange Stichstrasse erstellt werden. Die Arbeiten mussten besonders sorgfältig erfolgen, um das Feuchtgebiet von regionaler Bedeutung zu schonen.

Baugrube und Bachumleitung

Das Tirolerwehr sowie der Kiesfang und Sandfang befinden sich an einem Hangfuss an einer relativ schwer zugänglichen und steilen Stelle. Für die Erstellung des Tirolerwehrs wurde vor Beginn der effektiven Arbeiten der Bach umgeleitet, damit

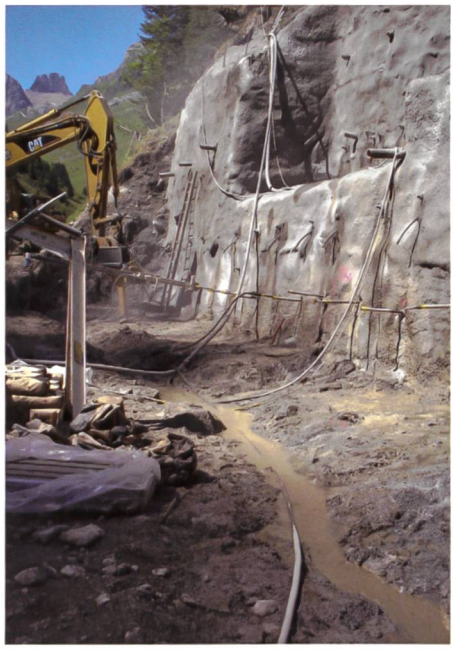

Bild 15. Nagelwand bei Fassung.

Bild 16. Erstellen des IDM-Schachtes (eingeschalt) mit Sicht auf Absatz des Einlaufbeckens.

Bild 17. Sicht auf eingeschaltes Entsanderbauwerk (rechts Damm mit Bachumleitung).

Bild 18. Wintereinbruch Ende Oktober 2008.

Bild 19. Entkieser mit Schmelzbasaltplatten, unten rechts Spülleitung, oberhalb die Dotierwasserleitung sowie oben rechts der Überlauf. Vorne ist der Fischabweisungsrechen zu sehen. Hintenan folgt der Sandfang.

die Aushubarbeiten im «Trockenen» ausgeführt werden konnten. Infolge des steilen Geländes war als Sicherung eine 10 m hohe und 65 m lange Nagelwand zu erstellen. Der Bau dieser Wand erfolgte in verschiedenen Etappen (dem Aushub folgend von oben nach unten). Zur Sicherung wurden 185 Injektionsanker, mit einer maximalen Einbaulänge von 11 m versetzt. Einige Anker wurden einer Zugprobe von 240 kN unterzogen. Insgesamt wurde eine Spritzbetonfläche von 550 m^2 mit einer mittleren Stärke von 20 cm eingebaut. Infolge der notwenigen Arbeitsetappierung dauerten die gesamten Sicherungsarbeiten rund acht Wochen.

Fassungsbauwerk

Die Etappierung für den Bau des Fassungs- und Entsanderbauwerks musste mit dem Bau der Nagelwand koordiniert werden. Deshalb wurde auf der Talseite mit den Arbeiten begonnen. Im weiteren ist zu erwähnen, dass rund 3000 m^3 Aushub angefallen sind und auch 450 m^3 Fels mittels Sprengungen abgebaut werden mussten. Als erstes Bauwerk wurde der IDM-Schacht erstellt, dann das Einlaufbecken, der Sand- sowie der Kiesfang. Vor Ort wurden die grossen Dimensionen dieser Becken eindrücklich sichtbar. Die Höhe des Sandfanges beträgt an seiner höchsten Stelle immerhin 5 m. Zudem beträgt die abgewickelte Länge dieser Bauteile (ohne Wehr) rund 48 m.

Ende Oktober bzw. nach rund drei Monaten Bauzeit war die gesamte Fassungsanlage im Rohbau fertig erstellt. Danach konnten Hinterfüllungs- und kleinere Abschlussarbeiten beginnen. Die GFK-Spülleitung mit den beiden Stahlkrümmern wurden während der Bauarbeiten bereits versetzt. Am 30. Oktober fiel der erste Schnee. Da die Menge nicht gross war und auch die Temperaturen die Arbeit weiter zuliess, mussten die Arbeiten nicht unter-

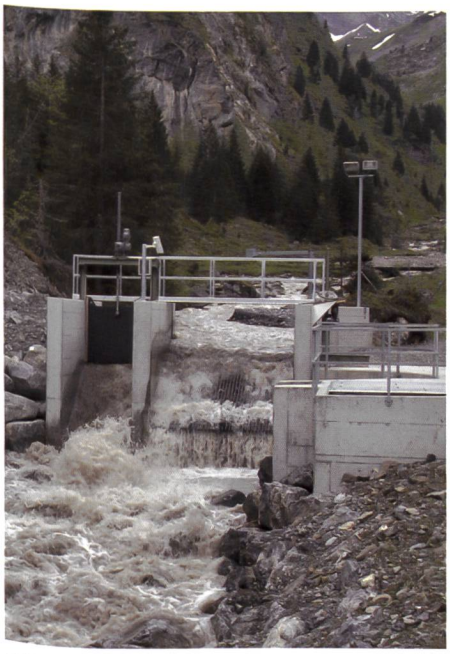

Bild 20. Bereich Fassung im Herbst 2009.

Bild 21. Maschinenhaus – Stand Anfang September 2008.

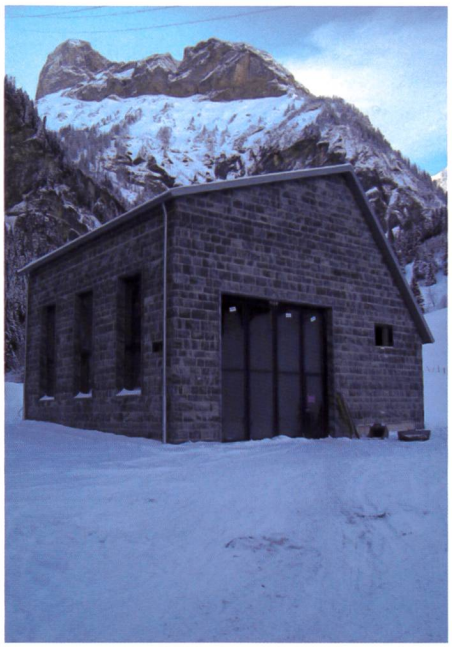

Bild 22. Maschinenhaus – Stand Ende November 2008.

brochen werden. So konnten die Betonrestarbeiten ausgeführt, das Einlaufrohr, die Drosselklappe mit Hydraulikaggregat und die Entlastungsschütze (Spülschütz rechts vom Tirolerwehr) noch montiert werden. Ende November erfolgte dann die definitive Einstellung der Bauarbeiten, da ein Arbeiten nicht mehr möglich war.

Im Mai 2009 wurden die Arbeiten wieder aufgenommen. Die Fassung musste unbedingt fertig erstellt werden, so dass für die geplante Inbetriebsetzung der Turbine das Wasser zur Verfügung stand. So mussten im Entkieser noch die Schmelzbasaltplatten eingebracht und die Arbeiten am Technikgebäude abgeschlossen werden. Zudem der Bach wieder zurückgeleitet werden. Dank dem Effort aller Beteiligten konnten die Arbeiten an der Fassung rechtzeitig fertiggestellt werden, so dass am 20. Juli 2010 das Wasser erstmals ins Bauwerk eingeleitet werden konnte.

6.3 Bau des Maschinenhauses

Mit dem Bau des Maschinenhauses konnte im April 2008 begonnen werden. Da es sich hier um ein Bauwerk mit einem Zweischalenmauerwerk handelt, mussten zuerst die inneren Betonwände bis auf eine Höhe von 9.14 m erstellt werden. Dann konnten die sichtbare Aussenmauer in Angriff genommen werden. Da man keine Schallübertragung riskieren wollte, wurde die Vormauerung schalltechnisch getrennt. Dies hatte den Einbau von umfangreichen Konsolen und Lagern zur Folge. Für die Aussenmauer wurde ein Alpenkieselkalkstein grau gewählt. Dieser wurde im Steinbruch Mitholz, auf vorgegebene Höhen von 20 cm, 25 cm und 30 cm zugeschnitten. Die Länge der einzelnen Steine war mit 20 bis 60 cm definiert. Zum Versetzen der schweren Steine musste der Unternehmer eine spezielle Tragvorrichtung bauen, da die Steine fast nicht «handelbar» waren. Die Fassade weist eine Gesamtdicke von 56 cm auf (18 cm Mauerwerk aussen/8 cm Isolation/30 cm Beton). Nach einer Bauzeit von rund fünf Monaten war der Rohbau im September 2008 erstellt und es konnte mit dem Innenausbau fortgefahren werden. Die Dachkonstruktion wurde aus Holz vorgesehen. Die Sparren wurden auf der inneren Betonschale aufgesetzt. Darauf mussten die verschiedenen Dämmungen, Folien und eine Hinterlüftung montiert werden. Als Eindeckung wurde ein Titanzinkblech gewählt. Der ganze Dachaufbau mit Sparren weist eine Höhe von rund 70 cm auf.

Als Eingangstor wurde ein vierflügiges Stahltor der Abmessungen 4.8 × 4.5 m (b×h) gewählt, welches voll verglast ist. In der Fassade wurden auf der Ostseite drei Fenster der Grösse von 1.65 × 3.9 m eingebaut (Holz-Metallfenster).

Während dem Winter konnten die Maler-, Sanitär-, Heizungs-, Lüftungs- und die Elektroinstallationsarbeiten ausgeführt werden. Im Februar 2009 erfolgte dann die Montage des 16-t-Hallenkranes, welcher für die im März geplante Montage der elektromechanischen Anlage notwendig war.

Die Rohre im Unterwasserkanal (Centub d = 100 cm) wurden parallel zu den laufenden Betonarbeiten versetzt. Im Winter 2009 konnte dann das Auslaufbauwerk, während dem tiefen Wasserstand des Alpbaches, fertig gestellt werden.

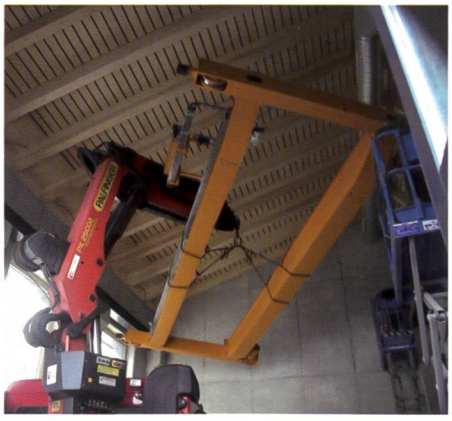

Bild 23. Montage 16-t-Kran.

6.4 Montage der elektromechanischen Komponenten

Die Firma Kössler aus Österreich wurde mit der Gesamtlieferung der elektromechanischen Anlage beauftragt. Der Startschuss für dieses Los erfolgte am 26. Oktober 2007, mit der Unterzeichnung des Werkvertrages. Danach konnte mit der Detailplanung gestartet und bereits einige grosse Stahlteile (bspw. für Peltonturbinenrad) bestellt werden.

Im Gesamtpaket waren folgende Bauteile enthalten:

- Turbine, Turbinenregler, Generator, Leittechnik, Eigenbedarf, Erdung, Schutz und Synchronisierung, Kühlsystem
- Maschinentransformator
- Turbinenabschlussorgan (Kugelhahn)
- Kran im Maschinenhaus
- Mittelspannungsanlage
- Durchflussmessung zu DL
- Transformator Fassung

Turbine

Für das Bauvorhaben wurde eine vierdüsige vertikalachsige Peltonturbine, mit einer Nennleistung von 2155 kW und innenliegender Düsensteuerung gewählt. Das Peltonrad wurde aus einer einzigen Schmiedescheibe mittels CNC-Anlage gefräst.

Ende Februar 2009 konnte die gesamte Anlage im Werk (ohne Generator) vormontiert auf Massgenauigkeit überprüft und auch einer Druckprüfung unterzogen werden. Parallel dazu fand im Werk des Generatorlieferanten eine weitere Abnahme statt.

So konnte die Montage der ersten Komponenten im März 2009 erfolgen. In der ersten Phase wurde das Turbinengehäuse, die Ringleitung und der Kugelhahn montiert. Die Arbeiten dauerten rund eine Woche. Im Anschluss wurde das Turbinengehäuse vom Baumeister untergossen.

In der zweiten Montagephase Mitte April 2009 wurde der 6.3 kV-Synchrongenerator angeliefert und montiert und im weiteren alle Leitungen (Hydraulik, Kühlwasser) angeschlossen. Da die Generatorabwärme für die Gebäudeheizung benutzt wird, musste der Generatorkühlkreislauf mit der Heizung gekoppelt werden. Deshalb war eine zusätzlich Verrohrung mit der Heizung und eine Anpassung der Steuerung notwendig. Gleichzeitig konnte der Trockentrafo sowie das dazugehörige Klimagerät, welche beide in einem separaten Raum untergebracht wurden, montiert werden.

Im Anschluss an die Montage wurden die ganzen elektrischen Verkabelungsarbeiten mit der Anbindung der Leittechnik ausgeführt und getestet. Diese Arbeitsetappe dauerte rund zwei Wochen.

Die Verkabelungsarbeiten bei der Fassung, sowie der Kabelzug zwischen Maschinenhaus und Fassung konnten erst nach Abschluss der Bauarbeiten im Juli 2009 erfolgen. Die Fassung wurde mittels LWL-Kabel angebunden. Im weiteren wurde als Reserve ein mehradriges Kupferkabel eingezogen. Damit die Alp später mit Energie versorgt werden könnte, wurde vorsorglich ein 16-kV-Mittelspannungskabel bis zur Fassung verlegt.

Die abschliessenden Signaltests konnten ab Ende Juli 2009 erfolgen, so dass die Turbine am 5. August 2009, bzw. 17 Monate nach dem effektiven Baubeginn, das erste Mal in Betrieb genommen werden konnte. Die Inbetriebsetzungstests dauerten bis Mitte August, so dass dann der Probebetrieb beginnen konnte. Der Probebetrieb verlief ohne nennenswerte Probleme. Hierzu ist zu erwähnen, dass die Firma Schubert mittels Internetverbindung jederzeit in das Leitsystem der Anlage eingreifen konnte und so Anpassungen während dem Probebetrieb vornehmen konnte.

Per Anfang Oktober 2009 wurde der Probebetrieb erfolgreich abgeschlossen und die offizielle Garantiefrist begann zu laufen.

Generatordiagnostik

Zu erwähnen ist zudem die während dem Probebetrieb durchgeführte Generatordiagnostik. Die Durchführung einer Diagnosemessung mit regelmässigen Intervallen von fünf Jahren ist bei BKW Anlagen Standard und konnte beim WKW Alpbach durch die BKW Hochspannungstechnik durchgeführt werden. Das Hauptziel der Diagnosemessung ist der Nachweis der Betriebstüchtigkeit des Generators. Neben den mechanischen Beanspruchungen der Wicklungen ist primär die Stator-Wicklungsisolation von rotierenden Maschinen durch Umgebungseinflüsse sowie thermische, elektrische und mechanische Belastungen stark beansprucht. Als Folge von solchen Belastungen kann das Isolationssystem des Generators beschädigt werden.

Durch eine gezielte Diagnose Messung werden mögliche, durch den normalen Betrieb, oder durch einen Störfall verursachte Schwachstellen im Isolationssystem der Maschine erkannt. Basierend auf der Analyse der Diagnosemessung kann somit eine zuverlässige Aussage bezüglich der Betriebssicherheit des Generators getroffen werden. Die Resultate der aktuellen Diagnosemessung dienen als Basis für die zukünftige Diagnosemessungen und für die Erarbeitung von einer zustandsorientierten Instandhaltungsstrategie.

Die folgenden Prüfungen wurden durchgeführt:

- Kontrolle der Isolationswiderstände vor und nach der Messung
- Lade- und Entladestrommessung an Statorwicklungen
- Verlustfaktor-/Kapazitätsmessung an Statorwicklungen
- Teilentladungsmessung an Statorwicklungen
- AC-Spannungsprüfung an den Statorwicklungen

Auf Grund der Messergebnisse wurde der Generator als betriebstüchtig klassifiziert. Im weiteren dienen die Werte als Fingerprint für die nächste Messung nach fünf Jahren.

Leittechnik/Betrieb

Das Kraftwerk kann über die Leittechnik bei der Fassung, im Maschinenhaus sowie in der Leitstelle der LWK bedient werden. Am zentralen Leitsystem der BKW in Mühleberg ist es nicht angeschlossen. Über die Touchpanels kann praktisch jede Information abgerufen werden. Im weiteren ist oberhalb der Fassung eine Pegelmessung installiert worden, welche die gesamte Wassermenge des Alpbaches aufzeichnet. Diese Daten werden jährlich aus dem Leitsystem ausgelesen und für die Abrechung des Wasserzinses benötigt. Im Normalfall verläuft der Betrieb automatisch. Störungen werden vom Personal der LWK behoben. Kontrollgänge werden periodisch oder mindestens 1 Mal pro Woche durchgeführt. Die Spülungen des Kies- oder Sandfanges bei der Fassung werden jedoch vor Ort ausgeführt und überwacht und erfolgen nicht automatisch. Das Kraftwerk ist zudem schwarzstartfähig und kann im Inselbetrieb betrieben werden.

6.5 Umweltbaubegleitung UBB

Im Gesamtbauentscheid des Kantons Bern wurde festgehalten, dass für die Vorbereitung und Ausführung der Bauarbeiten eine Umweltbaubegleitung (UBB) einzusetzen ist. Zudem hat zur behördlichen Abnahme des Werkes ein Schlussbericht mit Fotodokumentation über die Umsetzung der

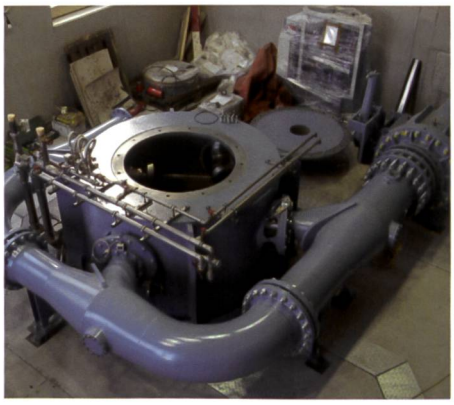

Bild 24. Montiertes Turbinengehäuse mit Verteilleitung und Kugelhahnen.

Bild 25. Ablad Generator.

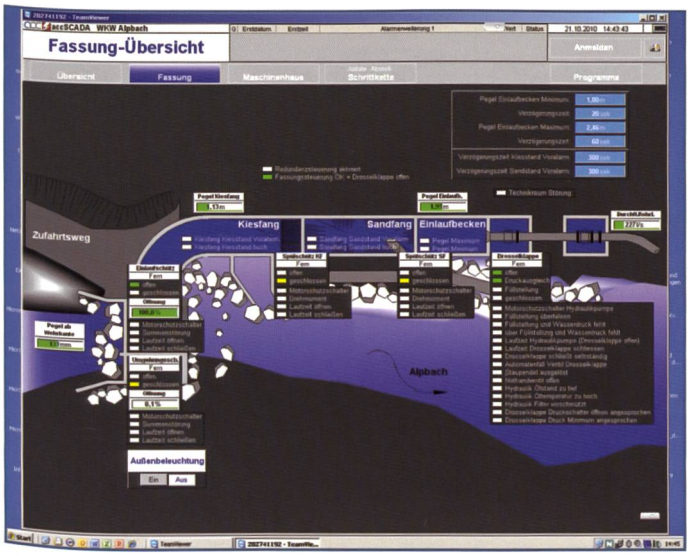

Bild 26. Beispiel Prozessbild Leittechnik.

Diverse Bilder der erstellten Anlage

Bild 27. Maschinenhaus aussen mit UW-Kanal.

Schutz- und Wiederherstellungsmassnahmen sowie der Bedingungen und Auflagen der Baubewilligung vorzuliegen. Die Umweltbaubegleitung wurde von einem spezialisierten Büro wahrgenommen und hauptsächlich beim Bau der Druckleitung eingesetzt. Es zeigte sich, dass die Umsetzung nicht immer einfach war. Mussten doch verschiedene Interessen (Ämter, Eigentümer, Termine, Unternehmer und Natur) unter einen Hut gebracht werden.

6.6 Kollaudation

Die Anlage konnte am 9. Oktober 2009 vom AWA (Amt für Wasser und Abfall = Leitbehörde) abgenommen werden. An der Abnahme wurden alle Punkte und Auflagen aus der Bewilligung kontrolliert und die Anlage besichtigt. Die Abnahme erfolgte ohne grosse Probleme. Einzig beim Dotierwasser wurde vom Fischereiinspektorat bemängelt, da es nicht klar sei, wie die 70 l/s kontrolliert werden können. So wurde vereinbart, dass eine Eichung der Dotierwassermenge vom AWA vorgenommen wird und zudem eine Kennzeichnung am Wasseraustrittsrohr vorzunehmen sei. So konnte die Konzession über eine Dauer von 80 Jahren erteilt werden.

7. Organisation und Baukommission

Die Projektorganisation gliederte sich grob in die vier Stufen:

1. Verwaltungsrat, VR
2. Baukommission, BK
3. Projektmanagement, PM
4. Detailplaner/Teilprojekte, TP

Baukommission, BK

Als Projektaufsicht setzte der VR eine Baukommission, bestehend aus vier Personen ein (je zwei der BKW, und der LWK). Die BK führte monatliche Sitzungen durch und tätigte Vergaben, welche nicht dem VR vorbehalten waren.

Projektmanagement, PM

Beim Projekt Alpbach gab es eine Spezialität, wurde das Projektmanagement doch bei zwei Losen gleichzeitig als Teilprojektleiter eingesetzt. Dies bei den Losen für die Elektromechanische Ausrüstung sowie beim Bau der Zentrale. Durch diese Organisation konnte direkt und ohne grossen Umweg auf das Projekt eingewirkt werden und so auch Kosten und Schnittstellen gespart werden. Da auch sehr viele Aufgaben durch die LWK übernommen wurden, konnte zudem der Input des zukünftigen Betreibers direkt einfliessen.

Teilprojekte, TP

Das gesamte Kraftwerksprojekt war in drei Teilprojekte gegliedert. Das Teilprojekt Tiefbau (Fassung und Druckleitung) wurde unter der Führung der BKW abgewickelt. Wie vorgängig erwähnt, sind die beiden anderen Teilprojekte (Zentrale und EM) vom PM geleitet worden.

8. Technisches

8.1 Technische Daten

Schwelle Tirolerwehr	1527.6 m ü.M.
Zentralengebäude	1201 m ü.M.
Wasserrückgage	1199 m ü.M.
Bruttogefälle	326.6 m
Ausbauwassermenge	800 l/s
Dotierwassermenge	70 l/s
Druckleitung	d = 600 mm Guss, Länge 1486 m
Vierdüsige Peltonturbine	2155 kW, 1000 Upm vertikalachsig

Bild 28. Maschinengruppe.

Bild 29. Innenregulierte Düse mit Strahlablenker.

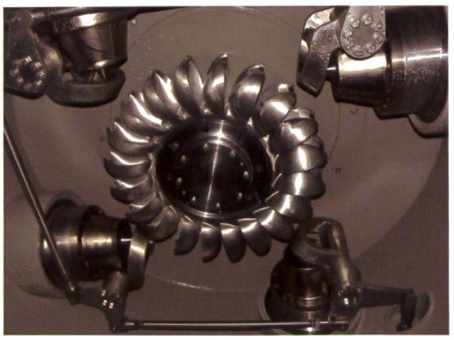

Bild 30. Turbinenansicht von Unterwasserseite.

Beteiligte Planer

Umwelt-/Restwasserbericht	*Sigmaplan Bern*
Fischereibiologe	*Dr. Peter Büsser, Bern*
Gesamtkonzept Fassung und Druckleitungstrasse:	*BKW FMB Energie AG, Bern*
Maschinenhaus:	
Konzept	*BKW FMB, Energie AG, Bern*
Architektur	*Allenbach & Trachsel, Frutigen*
Bauingenieur	*Ramu Ingenieure AG, Frutigen*
Elektroplanung	*EOTECH Elektro GmbH, Gurzelen*
Heizung und Lüftung	*Peter Meier Engineering AG,Interlaken*
Bauphysik	*Gartenmann Engineering AG, Bern*
Bauleitung	*Ramu Ingenieure AG, Frutigen*
Umweltbaubegleitung	*Terre AG, Egliswil*
Vermessung	*Häberli+Toneatti AG, Frutigen*

Beteiligte Ausführungsfirmen für Hauptkomponenten

Baumeisterarbeiten Fassungsbauwerk	*ARGE Los 1a*
	Federführung Marti AG, Frutigen
	Seeberger & Jordi AG, Harri AG, Fritz Rösti
Druckleitungsbau (DL)	
Grabenarbeiten	*ARGE WKW Alpbach Los 1b*
	Federführung Marti AG, Frutigen
	Seeberger & Jordi AG, Harri AG, Fritz Rösti
Lieferung und Montage DL	*Weiss + Appetito AG, Bern (als Subunternehmer)*
	Eingesetztes Produkt Druckleitung = Buderus
	Gussrohr mit BLS-Steckmuffen-Verbindung
Baumeisterarbeiten Maschinenhaus	*ARGE WKW Alpbach Maschinenhaus*
	Federführung Fritz Rösti, Kandersteg
	Seeberger & Jordi AG, Marti AG, Jungen AG
Drosselklappe Fassung	*Ed Brunner, Balsthal*
Kugelhahn Maschinenhaus	*TBHydro (PL)*
Stahlwasserbau	*Berger AG, Steffisburg*
	BKW FMB Energie AG, Werkstatt Wimmis
	ERNE AG, Leuggern
	Jost AG, Frutigen
Turbine	*Kössler Ges.m.b.H. (A)*
Elektrische Ausrüstung Kraftwerk	*Schubert ElektroanlagenGes.m.b.H. (A)*
Generator	*Leroy Somer (F)*
Transformatoren	*GBE SRL (I)*
Maschinenhauskran	*Marti-Dytan AG (CH)*
E-Montage und Verkabelung	*EOTECH Elektro GmbH und LWK AG (CH)*

Synchrongenerator	6.3 kV, 1000 Upm
Mittlere Jahresenergieproduktion	11 GWh
Investitionskosten	11.5 Mio CHF
Aktionäre	BKW FMB Energie AG Bern (60%)
	Licht- und Wasserwerk AG Kandersteg (40%)

8.2 Rekapitulation Zeitbedarf

Gesellschaftsgründung bis Konzession	8 Monate
Bauprojekt bis Baubewilligung	9 Monate
Detailprojekt, Ausschreibung und Vergabe	9 Monate
Erste Bauphase	7 Monate
Winterunterbruch für die Bauarbeiten Fassungsbauwerk und Druckleitung	5 Monate
Zweite Bauphase und Hauptmontage Elektromechanische Anlagen	5 Monate
Inbetriebsetzung, Probebetrieb, Betriebsbewilligung	2 Monate
Gesamte Realisierungszeit	45 Monate

9. Fazit

Das WKW Alpbach ist seit über 10 Jahren das erste Kleinwasserkraftwerk, welches von der LWK und der BKW neu erstellt worden ist. Mit der Planung des Kraftwerkes wurde begonnen, als es noch keine KEV-Vergütung gab und der eigentliche Kleinwasserkraftwerkboom noch nicht begonnen hatte. Deshalb konnte das Genehmigungsverfahren relativ schlank und schnell vollzogen werden. Eine Gesamtrealisierungszeit von der Planung bis zur Inbetriebnahme von 45 Monaten ist heute (nur fünf Jahre später!) praktisch undenkbar geworden!

Seit Oktober 2009 ist die Anlage in Betrieb und erste Betriebserfahrungen konnten gesammelt werden. Im ersten Winter musste die Anlage bei tiefer Wasserführung teilweise ausser Betrieb genommen werden, da es Probleme beim Generator gab (kein stabiler Spannungszustand). Deshalb wurde im Februar 2010 nachträglich die digitale Generatorregelung angepasst. Mit dieser Lösung kann die Maschine nun auch bei tiefer Wasserführung in einem stabilen Blindleistungsregime gefahren werden.

Im Frühjahr 2010 hat es sich im weiteren gezeigt, dass der Geschiebetrieb bei der Schneeschmelze grösser ist als angenommen. Dies hatte zur Folge, dass der Kiesfang mehrmals gespült werden musste. Mit einer Anpassung des Rechens im Frühjahr 2011 soll dem Abhilfe geleistet werden. Sonst läuft die Anlage zur vollsten Zufriedenheit.

Anschrift des Verfassers
Thomas Richli, Projektmanager
BKW FMB Energie AG
Hydraulische Kraftwerke
Viktoriaplatz 2, CH-3000 Bern 25
Tel. +41 (0) 31 330 69 75
Mobile +41 (0) 79 608 54 01
thomas.richli@bkw-fmb.ch, www.bkw-fmb.ch