

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 100 (2008)
Heft: 1

Artikel: Pumpspeicherkraftwerk Feldsee in der Kraftwerksgruppe Fragant
Autor: Berger, Gerald
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939688>

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: 13.01.2026

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

Pumpspeicherkraftwerk Feldsee in der Kraftwerksgruppe Fragant

Gerald Berger

1. Pumpspeicherung im Wandel der Zeit

Blickt man auf die Entwicklung der Pumpspeicherung im mitteleuropäischen Raum zurück, so sind einige markante Merkmale zu verzeichnen. Leistungsstarke Pumpspeicherwerke ab 100 MW Leistung begann man bereits in den 30er-Jahren des letzten Jahrhunderts zu errichten. Nach kriegsbedingter Pause nahm der Pumpspeicherwerksausbau bis Mitte der 80er-Jahre sowohl nach der Häufigkeit wie auch nach der Leistungsstärke stetig zu. Mit Ausnahme der herausragenden Kraftwerke Vianden (1965, LUX), Markersbach (1979, BRD) lag die Leistungsobergrenze bei etwa 500 MW und wurden im deutsch-schweiz-österreichischen Raum etwa 30 Pumpspeicherkraftwerke über 100 MW in Betrieb genommen. In den folgenden 20 Jahren liess der weitere Ausbau aber praktisch völlig aus, was sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Gründe hatte.

Erst ab dem Jahre 2000 haben mehrere neue Entwicklungen wieder eine Trendwende eingeleitet, welche Pumpspeicherung zunehmend interessant und wirtschaftlich machten:

- Jährliche Steigerungsraten im Strombedarf von 2 bis 3%.
- Strommarkliberalisierung und damit

verbunden stark differenzierte Preise der Handelsware Strom.

- Vermehrter Bedarf an Regel- und Ausgleichsenergie durch den intensiven Ausbau der erneuerbaren Energie, insbesondere der Windkraft.

So haben die neuen Rahmenbedingungen geradezu zwingend zur Renaissance von Pumpspeicherung aufgerufen und einen diesbezüglichen Planungsboom ausgelöst. Vor allem leistungsstarke Einheiten sind gefragt und bestehende Speicher wurden in Planungskonzepte eingebunden, um bestehende Infrastrukturen mitzunutzen und die Umweltverträglichkeit zu optimieren.

2. Ausbauüberlegungen der Kelag

Vor dem Hintergrund der aktuellen energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen hat die Kelag umfangreiche Überlegungen zur Errichtung von neuen Wasserkraftwerksanlagen angestellt. Es wurden Ausbaupotenziale ermittelt und sind diese theoretisch vorhandenen Potenziale unter dem Gesichtspunkt ihrer Realisierungschance und im Hinblick auf ihre technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit betrachtet worden. Besonderes Augenmerk wurde

dabei auf die Optimierung/Erweiterung bestehender Anlagen gelegt, unter Nutzung bestehender Speicher und ohne Beileitung zusätzlicher Wässer, um die Ausbaumassnahmen ökologisch in höchstem Masse verträglich gestalten zu können. Ein weiterer wesentlicher Aspekt war die Anbindungsmöglichkeit an das Höchstspannungsnetz.

Aufgrund obiger Betrachtungen ergab sich ein Prioritätenkatalog für Wasserkraftwerksprojekte insgesamt, für Pumpspeicherwerke waren darüber hinaus folgende Anforderungen wesentlich:

- leistungsstark und täglich einsetzbar
- optimierter Kraftwerkseinsatz entsprechend dem Börsenpreis
- zusätzlich auch für den Regelenergiemarkt einsetz- und lukrierbar
- Beitrag zur Deckung des steigenden Strom-/Leistungsbedarfes

Das Pumpspeicherkraftwerk Feldsee erfüllte die obgenannten Voraussetzungen in idealer Weise und wurde als Projekt mit grösster Umsetzungschance ausgewählt und in Angriff genommen.

2.1 Erweiterung der KW Gruppe Fragant um das PSKW Feldsee

Die Kraftwerksgruppe Fragant besteht aus mehreren Speicherkraftwerken, die miteinander hydraulisch in Verbindung stehen. Beginnend 1964 erfolgte der Ausbau sukzessive und wurde 1984 mit der Errichtung des Kraftwerkes Wölla abgeschlossen. Wesentliche Kraftwerke sind die Oberstufe Kraftwerk Zirknitz, die Hauptstufe Kraftwerk Innerfragant mit den Kraftwerken Wurten und Oschenik sowie die Unterstufe Kraftwerk Ausserfragant. Die Kraftwerksgruppe Fragant befindet sich im Mölltal in Oberkärnten und ist mit einer installierten Leistung von 334 MW und einer Jahreserzeugung von 550 Millionen Kilowattstunden Spitzenstrom seit vielen Jahren das Rückgrat der Stromerzeugung der Kelag. Darüber hinaus steht mit den Speicherpumpen Oschenik im Kraftwerk Innerfragant eine installierte Pumpleistung

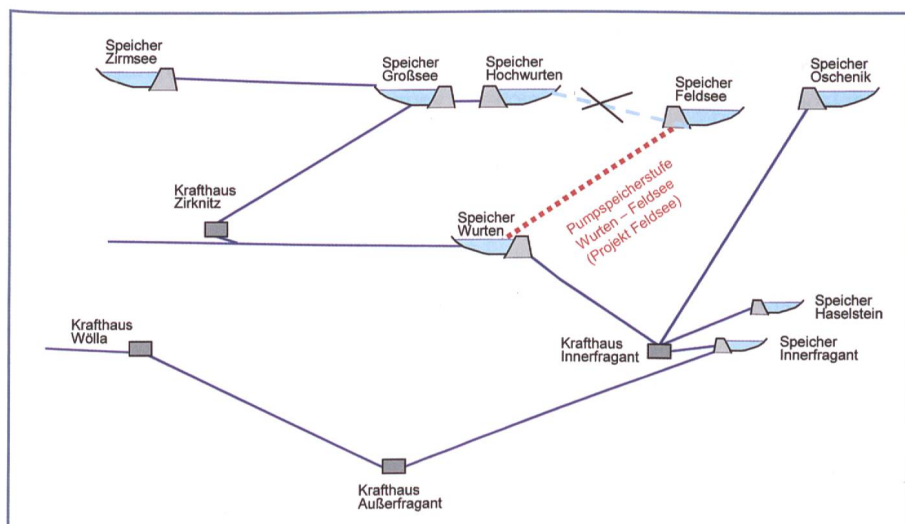


Bild 1. KW-Gruppe Fragant-Schema.

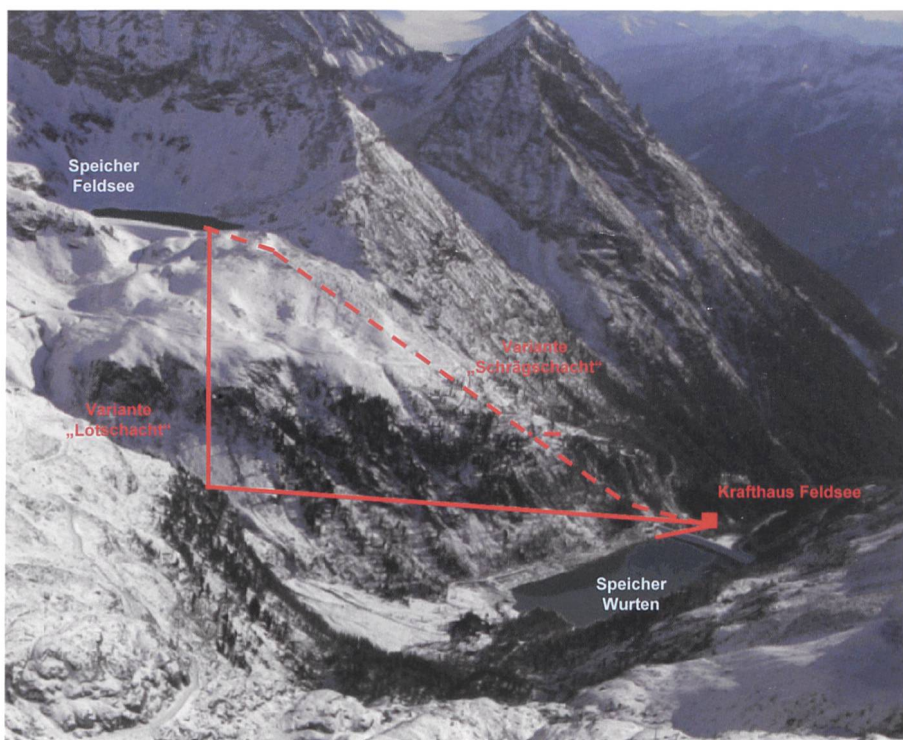


Bild 2. Übersicht Projekt Feldsee.

von ca. 100 MW zur Energiespeicherung im Oscheniksee zur Verfügung. Die beiden Speicher Wurten und Feldsee sind Teil der Kraftwerksgruppe und existieren seit über 30 Jahren. Der Feldsee dient derzeit als Fernspeicher für das Speichersystem Hochwurten-Grosssee und wird das gespeicherte Wasser über mehrere kleine Pumpanlagen in das Speichersystem verpumpen.

Die Kelag erweitert nunmehr die Kraftwerksgruppe Fragant um das Pumpspeicherkraftwerk Feldsee, unter Nutzung der bestehenden Speicher Wurten und Feldsee.

Die Vorteile lauten zusammengefasst wie folgt:

- konzentrierte Anlagenkonzeption
- Ober- und Unterwasserspeicher mit ausreichender Grösse bereits vorhanden
- beachtliche Fallhöhe auf kurzer Distanz
- gute geologische Verhältnisse
- kurze 110-kV-Stromleitungsanbindung an das bestehende Umspannwerk Innerfragant
- erleichterte Bedingungen in der rechtlichen Umsetzung durch grossen Eigengrundanteil
- keinerlei notwendige zusätzliche Wassernutzung über das bereits genehmigte Konzessionsmass hinaus (keine weiteren Beileitungen)

Mit dem neuen Projekt kann die Leistung der KW-Gruppe mit 70 MW von 335 MW auf 405 MW um über 20% und die

Erzeugung mit 160 Mio. kWh von 600 Mio. kWh auf 760 Mio. kWh um 27% gesteigert werden. Die installierte Pumpturbine wird künftighin der leistungsstärkste Maschinensatz innerhalb des aus über 60 Kraftwerken bestehenden Maschinenparks der KELAG sein.

3. Pumpspeicherkraftwerk Feldsee

3.1 Projektübersicht

Das projektierte, neue Kraftwerk Feldsee nutzt die bestehenden Speicher Feldsee (oberwasserseitig) und Wurten (unterwasserseitig), welche mit einem etwa 2200 m langen Triebwasserweg verbunden werden. Am Ende des 1820 m langen oberwasserseitigen Triebwasserweges ist ein Krafthaus mit einer entsprechenden Pumpturbine situiert. Das Unterwasser gelangt nach der Abarbeitung über eine ca. 380 m lange Rohrleitung in den Speicher Wurten. Im Pumpbetrieb wird derselbe Triebwasserweg gegenläufig benutzt. Der Abtransport der elektrischen Energie erfolgt über eine ca. 1800 m lange neu zu errichtende 110-kV-Freileitung, die vom geplanten Kraftwerk zum bestehenden Umspannwerk Innerfragant führt.

3.2 Speicher und Triebwasserweg

3.2.1 Hochdruckseite

Der Speicher Feldsee mit einem Nutzinhalt von 1,65 Mio m³ ist ein Fernspeicher des Kraftwerkes Zirknitz und wird derzeit als

Jahresspeicher bewirtschaftet. Das Stauziel liegt auf 2217 m und stellt eine Höhendifferenz von 21 m für die Speicherbewirtschaftung zur Verfügung.

Der endgültigen Planung der Verbindung des Feldsees mit dem Krafthaus ging ein umfangreiches Variantenstudium unter Einbeziehung aller Parameter wie Geologie, Druckstoss, Verlusthöhenminimierung, Materialkosten etc. voraus. Dabei wurden unterschiedliche Linienführungen, wie zum Beispiel Druckrohrleitung über Tage, Schrägschacht- oder Lotschachtvariante genau so untersucht wie unterschiedliche Ausbauarten in Form von Beton-, Folien-, GF-UP (Glasfaser-ungesättigtes Polyethyl)- oder Stahlauskleidung und schliesslich als Optimum folgende Variante gewählt:

Das Ein-/Auslaufbauwerk am Tiefpunkt des Feldsees wird als Einlauffturm mit vierseitigem Rechenzulauf konzipiert. Im Übergang zwischen Einlaufbauwerk und Lotschacht befindet sich ein notschlusstaugliches Absperrorgan, zu welchem ein dem Gelände angepasster, wasserdichter Zugangskanal mit ca. 100 m Länge führt. Parallel zu diesem Zugangskanal wird auch ein Belüftungsröhr für den Lotschacht unterhalb des Abschlussorgans verlegt. Ausgehend vom Einlaufbauwerk Feldsee wird ein ca. 450 m tiefer Lotschacht errichtet, welcher mittels Raiseboring-Verfahrens hergestellt wird. Dabei wird eine 30 cm starke Pilotbohrung von oben bis zum Tiefpunkt vorgerieben und in der Folge eine Aufweitung auf Durchmesser 3,70 m von unten her mittels Bohrkopf hergestellt. Dieser Lotschacht wird mit Hilfe einer Gleitschalung bei einem Innendurchmesser von 3,20 m betonausgekleidet und der Verbund zwischen Felswand und Betonauskleidung ausinjiziert. Zwischen Tiefpunkt des Lotschachtes und dem Krafthaus wird ein 8% geneigter, 10 m² grosser Schrägstollen in konventioneller Bauweise mittels Sprengvortrieb vom Krafthaus aus hergestellt. Der Endausbau dieses Stollens wird abschnittsweise in unterschiedlicher Bauart ausgekleidet: vom Tiefpunkt des Lotschachtes ausgehend, wird auf einer Länge von 600 m mittels Schalwagen ein Ringbeton mit Innendurchmesser von 3,00 m errichtet, wobei in diesem Bereich für einen kleineren Abschnitt eine geologische Störzone prognostiziert ist und dort Sonderauskleidungsmassnahmen in Abhängigkeit der Schwere der Störung einzukalkulieren sind. Auch hier werden zwischen Beton und Fels Injektionen ausgeführt. Weiter in Fliessrichtung gesehen

werden die nächsten 570 m Länge mit einer GF-UP-Rohrdichtung ausgeführt, wobei die GF-UP-Rohre mit Innendurchmesser 3,00 m bzw. 2,80 m aus Gründen der Aussendruckfestigkeit mit einer 12 cm starken Betoninnenschale versehen werden und nach Verlegung durch Rohrkupplungen der Zwischenraum zwischen GF-UP-Rohr und Felswand mit Beton verfüllt wird. Sowohl der so genannte Koaxialspalt zwischen Rohr und Beton als auch der Spalt zwischen Beton und Fels werden mittels Injektion vorgespannt. Im nächsten, 139 m langen Stollenabschnitt Richtung Krafthaus wird aus geologisch bedingten Gründen zufolge der geringen mittragenden Wirkung des Felsens bei gleicher Ausbaumweise statt des GF-UP-Rohres eine Stahlpanzerung mit Betoninnenring und einem Durchmesser von 2,80 m eingebaut. Im letzten Stollenabschnitt vor dem Krafthaus – mit 61 m Länge – wird ebenfalls eine Stahlpanzerung mit mehrfach abgestuftem Innendurchmesser von 2,80 m bis 1,10 m inklusive Hinterbetonierung und Injektion errichtet. In diesem Bereich gibt es statt einer Betoninnenauskleidung eine Konservierung.

Die Errichtung des Zugangsstollens Wurten ist erforderlich, um einerseits die Errichtung des Krafthauses und die Stollenauskleidung samt Injektions- und Konservierungsarbeiten im gleichen Zeitraum durchführen zu können. Andererseits wird der Stollen während des Kraftwerksbetriebes als Zugang zum Triebwasserweg benötigt, um eventuell erforderliche Wartungsarbeiten und Begehungen im Stollen durchführen zu können.

3.2.2 Niederdruckseite

Vom Ein- und Auslaufbauwerk des Wurtenspeichers geht ein Stollen, der konventionell ausgebrochen wird (Ausbruchsquerschnitt rund 13 m²) zu einem Schützenschacht, welcher mit einem Rollschütz ausgerüstet ist, um die Unterwasserleitung des Krafthauses vom Wurtenspeicher absperrn zu können.

An den Schützenschacht schliesst ein Stollen im konventionellen Vortrieb an, in welchen ein GFK-Rohr mit einem Durchmesser von 2800 mm eingezogen und nach Fertigstellung hinterbetoniert wird. Die Gesamtlänge des Unterwasserstollens beträgt etwa 225 m. Die letzten 155 m bis zum Krafthaus wird die Druckrohrleitungstrasse dem Gelände verlaufend in einem Graben verlegt, im Anschluss mit Beton ummantelt und mit Ausbruchsmaterial eingeschüttet. Die Gesamtlänge der Unterwasserrohrleitung beträgt somit etwa 380 m.

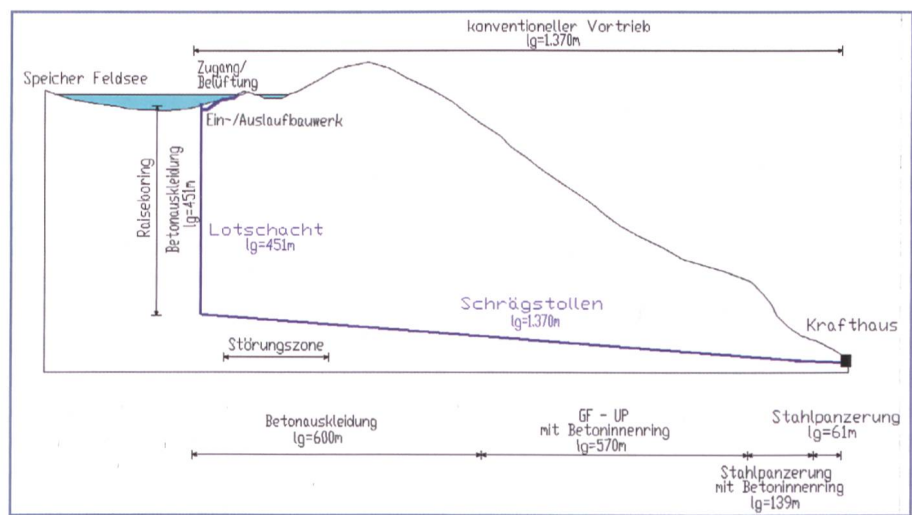


Bild 3. Systemskizze der Oberwasserführung mit Lotschacht.

3.3 Krafthaus

Die Höhenlage des Krafthauses (Pump-
turbinenachse auf 1625 m ü.A.) ergibt sich
aus der betriebsbedingt notwendigen Vor-
druckhöhe von rund 50 m, ausgehend vom
Absenksziel des Wurtenspeichers – 1675 m
ü.A.. Weitere Zwangspunkte in der Kraft-
haussituierung ergeben sich durch die
Topografie des vorliegenden engen Talab-
schnittes, der notwendigen Krafthaus- und
Baustellenzufahrt sowie der Anbindung an
die Triebwasserführung sowie die Tras-
sierung des Hochwasser-/Grundablass-
kanals. Diese Randbedingungen geben
die Lage des Krafthauses an der orogra-
fisch linken Talflanke des Wurtenbaches
in einem Abstand von etwa 320 m (talaus-
wärts) von der Wurtendammkrone vor.

Das Krafthaus wird eine Fläche von rund 450 m² beanspruchen und bei einer Höhe von rund 30 m einen umbauten Raum von etwa 13 500 m³ einnehmen. Es besteht im Wesentlichen aus 6 Geschossebenen. Das Eingangsniveau (gleichzeitig die Höhe des Vorplatzes) ist auf einer Höhe von 1634 m ü.A. festgelegt.

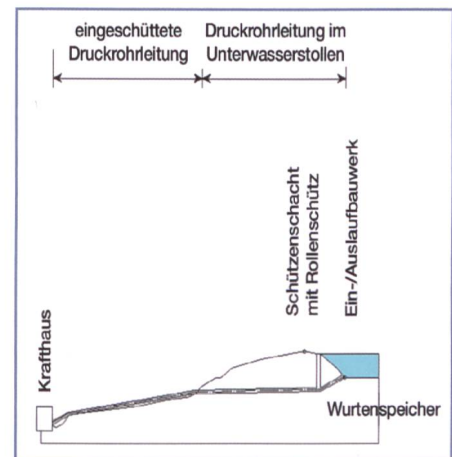


Bild 4. Systemskizze der Unterwasserführung.

3.4 Maschinelle und elektrische Einrichtungen

Der Betrieb des Maschinensatzes wird vollautomatisch, ferngesteuert und fernüberwacht erfolgen. Das Anfahren der Pumpenturbine in den Turbinenbetrieb erfolgt im mit Wasser gefüllten Zustand. Dabei werden zuerst die unterwasserseitige Absperrklappe und der oberwasserseitige Kugel-

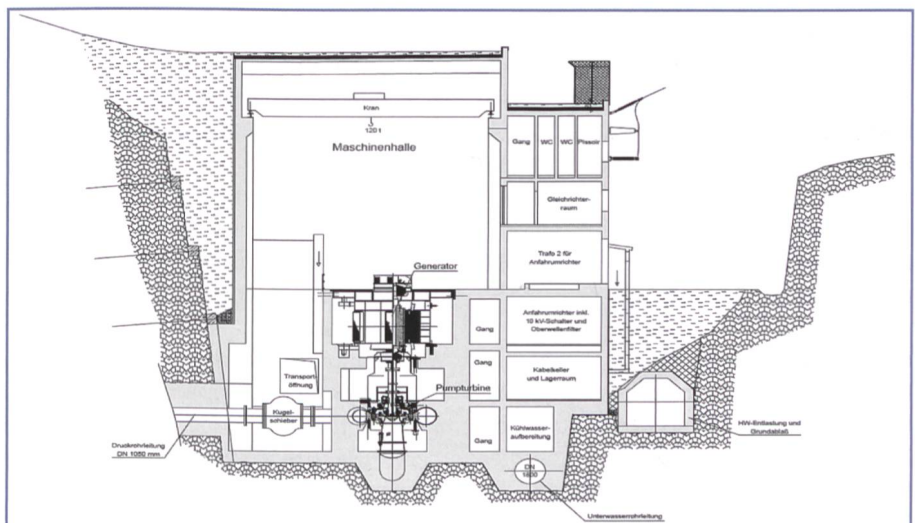


Bild 5. Höhenschnitt durch das Krafthaus.

schieber geöffnet sowie der Leitapparat in Anfahrstellung gebracht. Mittels Synchronisierereinrichtung erfolgt dann die Verstellung des Leitapparates und damit der Drehzahl des Maschinensatzes bis zum Erreichen der synchronen Drehzahl. Nach erfolgter Synchronisierung zum Netz wird über die Öffnung des Leitapparates die Maschinenleistung eingestellt. Das Anfahren in den Pumpbetrieb bzw. in den Motorbetrieb ist mit entleertem Spiralgehäuse der Pumpturbine und mittels Anspeisung des Motorgenerators über einen Frequenzumrichtersatz vorgesehen. Die Entleerung der Pumpturbine erfolgt mittels eingblasener Druckluft (Ausblaseeinrichtung). Nach dem Anfahren und Synchronisiervorgang und vor dem Übergang in den Pumpbetrieb entweicht die vorher eingblasene Druckluft über eigens dafür angebrachte Luftventile. Als Absperrorgane innerhalb des Krafthauses sind auf der Hochdruckseite ein notschlusstauglicher Kugelschieber DN1110 und auf der Niederdruckseite eine Exzenterabsperriklappe DN1800 vorgesehen. Kugelschieber und Absperrklappe erhalten zwecks Demontagemöglichkeit jeweils ein entsprechendes Ausbaurohr.

3.4.1 Pumpturbine

Als Turbine bzw. als Pumpe ist eine vertikale, einstufige, einflutige, reversible Francis-Pumpturbine vorgesehen. Dabei handelt es sich um eine für die Betriebsanforderungen ausgelegte Pumpe mit Spiralgehäuse und Leitapparat, die sowohl im Pumpbetrieb als auch im Turbinenbetrieb mit guten Wirkungsgraden gefahren werden kann. Sowohl im Turbinen- als auch im Pumpbetrieb beträgt die Laufraddrehzahl 1000 U/min. Die charakteristischen Betriebsdaten der geplanten hydraulischen Maschine, deren maximale Leistung mit 72,0 MW begrenzt wird, lauten wie folgt:

Hauptbetriebsdaten der Pumpturbine

Turbinentyp:	reversible Francis-Pumpturbine, 1-flutig, 1-stufig, vertikal
Nenndrehzahl:	1000 UpM
Durchgangsdrehzahl:	ca. 1500 UpM
max. Bruttofallhöhe:	542 m ü.A.
Nennfallhöhe:	524 m ü.A.
Nennleistung:	68 MW
max. Leistung:	72 MW

3.4.2 Motorgenerator

Der Drehstrom-Synchron-Motorgenerator mit vertikaler Welle wird über eine Zwischenwelle von der angeflanschten Francis-Pumpturbine angetrieben (im Turbinenbetrieb) bzw. treibt diese an (im Pumpbetrieb).

Nennndaten

Nennscheinleistung:	75 000 kVA
Nennleistungsfaktor:	0,9
Nennspannung:	10 500 V
Spannungsgrenzen:	± 10%
Nennfrequenz:	50 Hz
Nennndrehzahl:	1000 UpM

Der Generator wird mit einem oben liegenden Trag- und Führungslager, welches auch die Axialkräfte der Pumpturbine aufnimmt, und einem unteren Führungslager ausgeführt. Über den oberen und unteren Lagerarmstern werden die Radialkräfte auf das Bauwerk übertragen. Die Kühlung des geschlossenen Statorluftkühlkreislaufts erfolgt über Luft-Wasser-Wärmetauscher, welche direkt im Generator-Ringraum an der Aussenseite des Statorblechpaketes am Umfang verteilt untergebracht sind. Die Kühlung der Lager wird mittels Öl-Wasser-Wärmetauscher realisiert. Der Rotor des Motorgenerators mit den Schleifringen, den Axiallüftern und den Polen mit Dämpferwicklung und Polverbindungen wird so ausgeführt, dass die Schleuderprüfung mit $nS=1,2 \cdot nD$ ohne Beschädigungen bestanden werden kann. Der Motorgenerator ist mit einer statischen Nebenschlusserregung ausgerüstet. Für das Anfahren des Maschinensatzes im Pumpbetrieb wird ein Anfahrumschalter benötigt. Im ausgeblasenen Zustand der Pumpturbine erfolgt ein U/f-Hochlauf des Motorgenerators über den Frequenzumrichter in den Motorbetrieb, indem die Umschalterspannung an die vom Netzkuppeltrafo getrennten Motorgeneratorklemmen geschaltet wird. Nach dem Synchronisieren mit dem Netz auf der 10-kV-Sammelschiene geht der Anfahrumschalter bis zum nächsten Anfahren ausser Betrieb.

Alle relevanten Prozesse werden mit entsprechenden Messfühlern überwacht. Zum Teil wird die Überwachung redundant aufgebaut. Alle Geberwerte werden der Maschinenleittechnik (dem mechanischen Schutz) übergeben, welche den Maschinensatz bei Störungen vom Netz trennt und zum Stillstand bringt.

3.4.3 Weitere elektrische Einrichtungen

Die Energieausleitung des Motorgenerators zur 10-kV-Schaltanlage erfolgt über ein kurzschlussfestes, luftisoliertes Verschiebungssystem. Die Verschiebung wird entsprechend der Stromstärke als Einfach- oder Doppelschienensystem ausgeführt.

Die 10-kV-Schaltanlage wird aus neun anreihbaren, luftisolierten, störlichtbogenfesten, metallgekapselten Einzelinfeldern aufgebaut. Die Schaltzellen wer-

den mit allen für die Messung, den Schutz und die Synchronisierung erforderlichen Wandlern bestückt.

Zur Anpassung der 110-kV-Netzspannung an die Maschinenspannung wird ein Drehstrom-Öl-Leistungstransformator mit Ölausdehnungsgefäß im Traforaum aufgestellt. Der Transformator ist in allen Teilen thermisch und dynamisch kurzschlussfest ausgeführt und für Ölselbstkühlung gebaut. Die Leistung des Maschinentransformators beträgt 75 MVA.

Die 110-kV-Schaltanlage wird als SF6-gasisolierte, metallgekapselte Hochspannungsschaltanlage ausgeführt. Räumlich befindet sich die 110-kV-Schaltanlage im 2. Obergeschoss direkt über dem Netzkuppeltransformator. Die Feldteilung liegt je nach Hersteller zwischen 1000 und 1200 mm. Mittels einer Freiluft-SF6-Durchführung gestaltet sich der Übergang von der gekapselten Schaltanlage auf den Anschlusspunkt der 110-kV-Freileitung.

3.5 Einspeisung in das Netz der KELAG Netz GmbH/ 110-kV-Freileitung

Das geplante Pumpspeicherkraftwerk Feldsee wird mit einer 110-kV-Freileitung an den bereits bestehenden und in unmittelbarer Nähe liegenden 110-kV-Netzstützpunkt Umspannwerk Innerfragant angebunden. Die Netzanbindung mit einer Leitungslänge von 1,8 km befindet sich in der Gemeinde Flattach im Raum Innerfragant. Der geplante Freileitungsverlauf berücksichtigt sowohl die bestehenden Kunstbauten als auch die vorherrschenden geophysikalischen Vorgaben. Das Vorhaben der leitungstechnischen Einbindung des PSKW Feldsee in das 110-kV-Netz der Kelag Netz GmbH umfasst die

- Errichtung einer 110-kV-Freileitung vom PSKW Feldsee bis zum UW Innerfragant,
- Einbindung der 110-kV-Freileitung in das PSKW Feldsee sowie die
- Einbindung der 110-kV-Freileitung in das bestehende UW Innerfragant.

4. Betrieb des Pumpspeicherkraftwerkes

Der Betrieb des Pumpspeicherkraftwerkes Feldsee wird, wie auch die bestehenden Kraftwerke der Kraftwerksgruppe Fragant bzw. alle Kelag Kraftwerke, vollautomatisch und ferngesteuert bzw. fernüberwacht von der rund um die Uhr besetzten Energieleitzentrale in Klagenfurt aus erfolgen. Dabei werden den maschinenbezogenen Reglern Sollwerte für Wirk- und

Blindleistung vorgegeben, die von diesen in entsprechende Istwerte umgesetzt und auf etwaige Regelabweichungen überwacht werden. Alle relevanten Prozesse werden mit entsprechenden Messführlern, Sensoren und Gebern überwacht. Zum Teil wird die Überwachung redundant aufgebaut. Alle Geberwerte werden der Maschinenleittechnik (dem mechanischen Schutz) übergeben, welche den Maschinensatz bei Störungen vom Netz trennt und zum Stillstand bringt.

In Anlehnung an die Betriebsphilosophie bzw. an die bestehenden Betriebsmöglichkeiten bei den vorhandenen Maschinensätzen in der Kraftwerksgruppe Fragant wird auch für das Kraftwerk Feldsee die Möglichkeit vorgesehen, den Maschinensatz auch vor Ort im «Automatik-Betrieb» sowie im «Hand-verriegelt-Betrieb» und im «Hand-Betrieb» zu betreiben. Für Fernsteuerung, Fernüberwachung und Einbindung in das digitale Übertragungsnetz der Kelag werden im Kraftwerk Feldsee und in der Energieleitzentrale Klagenfurt entsprechende fernwirktechnische Einrichtungen bzw. Erweiterungen vorgesehen.

5. Genehmigungsverfahren und Termsituation

5.1 Projektabwicklung und Bestellverfahren

Die österreichische Gesetzgebung schreibt für Kraftwerksprojekte mit einer Leistung

über 15 MW zwingend ein UVP-Verfahren vor. Das UVP-Verfahren wird als so genanntes konzentriertes Verfahren unter Einbeziehung sämtlicher Rechtsmaterien abgeführt, womit eine einzige Behörde den gesamten Genehmigungsumfang in einem einzigen Bescheid genehmigt.

Das Projekt «Pumpspeicherkraftwerk Feldsee» wurde daher in einem konzentrierten UVP-Verfahren und in extrem kurzer Zeit abgewickelt und genehmigt.

Entscheidend für die erfolgreiche und kurzfristige Abwicklung war die optimale Vorbereitung und einvernehmliche Festlegung von Untersuchungsrahmen, -methoden und -räumen mit den Sachverständigen der Behörde. Von der erstmaligen Projektpräsentation durch die Kelag Ende des Jahres 2004 bis zur Bescheiderlassung Mitte Juni 2006 war ein Zeitraum von ca. 18 Monaten gegeben.

Parallel zum UVP-Verfahren wurde bereits Ende 2005 durch die Kelag mit der Ausschreibung von terminkritischen Lieferungen und Bauleistungen begonnen. Unmittelbar nach Rechtswirksamkeit des UVP-Bescheides konnten somit die Vergaben für die wesentlichen Baulose und die maschinellen/elektrischen Einrichtungen getätigt werden. Zwischenzeitlich sind sämtliche Baulose und Gewerke bis auf die Leittechnik vergeben.

5.2 Baufortschritt

Der Baubeginn mit Schaffung der erforderlichen Infrastruktur wie Zufahrtsstrassen,

Strom- und Wasserversorgung, Abwasserentsorgung etc. erfolgte bereits Ende Juli 2006, unmittelbar nach Rechtswirksamkeit des UVP-Bescheides. In weiterer Folge wurde mit dem Voreinschnitt am Krafthausstandort begonnen, um danach mit dem Stollenvortrieb starten zu können. Der Horizontalstollen wurde in konventioneller Bauweise beginnend mit Dezember 2006 ausgebrochen. Bei durchwegs sehr guter Gebirgsqualität konnte der 1350 m lange Stollen in 6 Monaten mit Ende Mai 2007 fertiggestellt werden. Parallel dazu wurde Ende April die Bohrung aus dem Feldsee mit Durchmesser 300 mm in Angriff genommen und wurde Mitte Juni der Horizontalstollen erreicht. Danach wurde der Bohrkopf mit Durchmesser 3700 mm montiert und Anfang Juli das Raiseboring gestartet und mit Ende Juli der komplette Ausbruch des Lotschachtes fertiggestellt. Nunmehr sind beginnend vom Übergang Horizontalstollen-Lotschacht in beiden Richtungen die Auskleidungsarbeiten im Gange und sollen bis Ende Juli 2008 abgeschlossen werden. Im Anschluss daran ist die Errichtung des Einlaufbauwerkes Feldsee mit den vorgesehenen Einbauten geplant.

Parallel zum Ausbruch des OW-seitigen Triebwasserweges wurde der UW-seitige Triebwasserweg ausgebaut und das Einlaufbauwerk im Wurtenspeicher errichtet. Diese Arbeiten wurden bei entleertem Wurtenspeicher durchgeführt, was umfangreiche Massnahmen zur Beherr-

scherung der Wasserzuflüsse und Bewirtschaftung der Wurtenspeicher erforderlich. Zwischenzeitlich sind die Arbeiten abgeschlossen und konnte der Wurtenspeicher aufgestaut werden. Im Vorfeld bzw. teilweise parallel zu den Stollenausbrucharbeiten wurde die Hochwasserentlastung (glz. Grundablass) des Wurtenspeichers bis unterhalb des Krafthausstandortes verlängert. Das Krafthaus befindet sich derzeit in Errichtung, das Saugrohr der



Bild 6. Entleerter Wurtenspeicher.

Pumpturbine ist bereits einbetoniert und der Abschluss dieses Bauos ist bis Ende November 2007 geplant.

Die 110-kV-Ltg-Verbindung zum Kraftwerk Innerfragant befindet sich gleichfalls im Ausbau und ist der Abschluss der Bauarbeiten noch 2007 vorgesehen. 2008 werden dann die Leiterseile aufgehängt und erfolgt die Einbindung in das UW Innerfragant bzw. das Kraftwerk Feldsee.

Ab April 2008 beginnen die Maschinenmontagen, deren Abschluss mit dem Beginn des Probetriebs am 1.12.2008 enden soll.

6. Zusammenfassung

Die Anforderungen an ein klassisches Pumpspeicherwerk können mit dem Projekt Feldsee, das innerhalb der bestehenden Kraftwerksgruppe Fragant im Nordwesten des Bundeslandes Kärnten derzeit realisiert wird, bestens erfüllt werden. Für den wirtschaftlichen und umweltschonenden Ausbau dieses Projektes spricht unter anderem, dass

- die Speicher Feldsee und Wurten vorhanden sind,
- mit den geografischen/topografischen

Gegebenheiten eine konzentrierte Anlagenkonzeption ausführbar – und nahezu die gesamte projektierte Anlage auf Eigengrund der Kelag realisierbar ist.

Die Leistung des Pumpspeicherkraftwerkes wird bei einer Fallhöhe von ca. 530 m und einem Ausbaudurchfluss von ca. 15 m³/s 70 MW betragen. Es ist der Einbau einer einstufigen, einflutigen, reversiblen Francis-Pumpturbine mit Drehstrom-Synchron-Motorgenerator und Frequenzrichter vorgesehen.

Nach positiver Abwicklung des UVP-Verfahrens innerhalb von 18 Monaten wurde im Sommer 2006 mit dem Bau begonnen. Der Baufortschritt entspricht dem vorgesehenen Bauzeitplan, damit ist die Auskleidung des OW-seitigen Triebwasserstollens in Arbeit und wird das Krafthaus hochgezogen. Der Beginn des Probetriebs ist für 01.12.2008 vorgesehen.

Literaturverzeichnis

Nackler, K.; Heigerth, G.: Optimierung von Wasserkraftwerken – die Einbindung einer neuen

Pumpspeichieranlage in eine bestehende Kraftwerksgruppe mittels innovativer Ausbautechnik – «Das Projekt Feldsee». Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, 59. Jahrgang, Heft 5–6, Mai/Juni 2007.

Berger, G., Nackler, K.: Design, environmental approval and construction of the Kelag's 70 MW Feldsee pumping station. 14. Internationales Seminar Wasserkraftanlagen der TU-Wien, 22.–24. Nov. 2006.

Neus, H.; Hartmann, T.; Hinüber, H.; Egger, H.; Marketz, M.; Lyssy, W.: Zukünftiger Wert der Stromerzeugung aus Wasserkraft. Aachener Beiträge zur Energieversorgung, Band 104, Juni 2005.

Berger, G.; Pürer, E.: Pumpspeicherkraftwerke – Überblick über Neubauprojekte in Österreich, VGB Kongress, 2007.

Anschrift des Verfassers

Prok. Dipl. Ing. Gerald Berger, KELAG – Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Erzeugung Arnulfplatz 2, A-9020 Klagenfurt

Tel. +43 463 525 1470

Fax +43 463 525 1561

gerald.berger@kelag.at



**Werden Sie Mitglied beim
Schweizerischen
Wasserwirtschaftsverband**

**Abonnieren Sie unsere
Fachzeitschrift
«Wasser Energie Luft»**

**Bestellen Sie unsere
Verbandsschriften**

**Näheres finden Sie unter:
www.swv.ch**

**Devenez membre de
l'Association suisse
pour l'aménagement
des eaux**

**Abonnez notre revue
technique
«Eau énergie air»**

**Commandez nos
publications**

**Pour plus de détails:
www.swv.ch**

**Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Association suisse pour l'aménagement des eaux
Associazione svizzera di economia delle acque**

swv - mmi - 10/05