

VOITH

MAGAZIN FÜR WASSERKRAFT-TECHNOLOGIE

HyPower

#22 | Frühjahr 2013

MODERNISIERUNG ALS BEITRAG
ZU EINER SICHEREN ZUKUNFT

BLICK NACH VORNE

INNOVATIVE LÖSUNGEN
SMALL HYDRO IM FOKUS

GREEN ENERGY MIX
WASSERKRAFT ALS WEGWEISENDE TECHNOLOGIE

VOITH
Engineered Reliability

Herausgeber:

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG
Alexanderstr. 11
89522 Heidenheim
Tel: +49 7321 37 0
Fax: +49 7321 37-7828
www.voith.de

A Voith and Siemens Company

ERFAHRUNG NUTZEN, INNOVATION VORANTREIBEN



Erfahrung ist unverzichtbar. Nach mehr als 140 Jahren im Wasserkraftgeschäft kann Voith Hydro aus dem Vollen schöpfen: Wir haben nicht nur einen wichtigen Beitrag geleistet, um die ausgereifte Technik der Wasserkraft stetig zu verbessern. Wir wissen auch, dass wir uns unablässig neue Ziele setzen müssen. Auf dem Weg zu diesen Zielen zeigen wir die Bereitschaft, ein Leben lang zu lernen. Das gilt für unsere Produkte und für unsere Mitarbeiter.

Das Prinzip unserer Strategie ist damit klar: Voith Hydro kombiniert langjährige Erfahrung mit Innovationsfreude, um bessere, effizientere und noch umweltfreundlichere Technik auf den Markt zu bringen. Das ist von hoher Bedeutung für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien, denn die Wasserkraft spielt eine entscheidende Rolle bei der zuverlässigen Energieversorgung von Morgen.

Daher offenbart sich seit einigen Jahren auch der Trend, bestehende Wasserkraftwerke zu modernisieren. Dabei freuen sich unsere Kunden und Partner, neue technische Lösungen gemeinsam mit uns zu entwickeln. Denn häufig lieferte Voith bereits vor Jahrzehnten die Ausrüstung für diese Wasserkraftwerke. So wächst gegenseitiges Vertrauen. Zugleich entsteht ein Know-how, das die Zukunft langfristig in den Blick nimmt und technische Lösungen hervorbringt, die generationsübergreifend funktionieren.

Und die Zukunft der Wasserkraft ist vielversprechend. Die Internationale Energieagentur erwartet, dass sich der Anteil aus Wasserkraft erzeugter Energie bis zum Jahr 2050 verdoppeln wird. Die bisherige Erfolgsgeschichte der Wasserkraft haben wir nicht nur miterlebt, sondern auch mitgeprägt, und wir sind überzeugt, dass sie auch weiterhin einen wichtigen Beitrag zur klimafreundlichen Energiegewinnung leisten wird.

In dieser Ausgabe der HyPower zeigen wir Ihnen, wie Voith technische Fertigkeiten entfaltet und weltweite Projekte gestaltet. Darüber hinaus wollen wir Ihnen zeigen, auf welche Weise wir unser Know-how an die nächste Generation weitergeben.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre!

Ihre

Ute Böhringer-Mai
Head of Communications

IMPRESSUM

Herausgeber:

Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG
Alexanderstr. 11
89522 Heidenheim
www.voith.de

Verantwortlich: Ute Böhringer-Mai
Chefredaktion: Lukas Nemela
Telefon: +49 7321 37 0
Fax: +49 7321 37-7828
info.voithhydro@voith.com

In Zusammenarbeit mit:

Burda Creative Group GmbH
www.burda-creative-group.de

Papier:

Das Recyclingpapier Respecta Silk besteht aus 60 % Recyclingfasern und wurde mit einer Voith Papiermaschine hergestellt.

Bildnachweise:

S. 5: gettyimages/Yuji Sakai; S. 8–10: Micha Wolfson (3); S. 11: gettyimages/Adam Gault; S. 27: laif/Tobias Hauser; S. 28–29: unit/500gls; S. 30–31: EDP Energias de Portugal; S. 32: Erich Meyer; S. 40–41: Lifesaver (3); S. 43: gettyimages/Yuji Sakai. Weiteres Bildmaterial ist Eigentum von Voith Hydro.

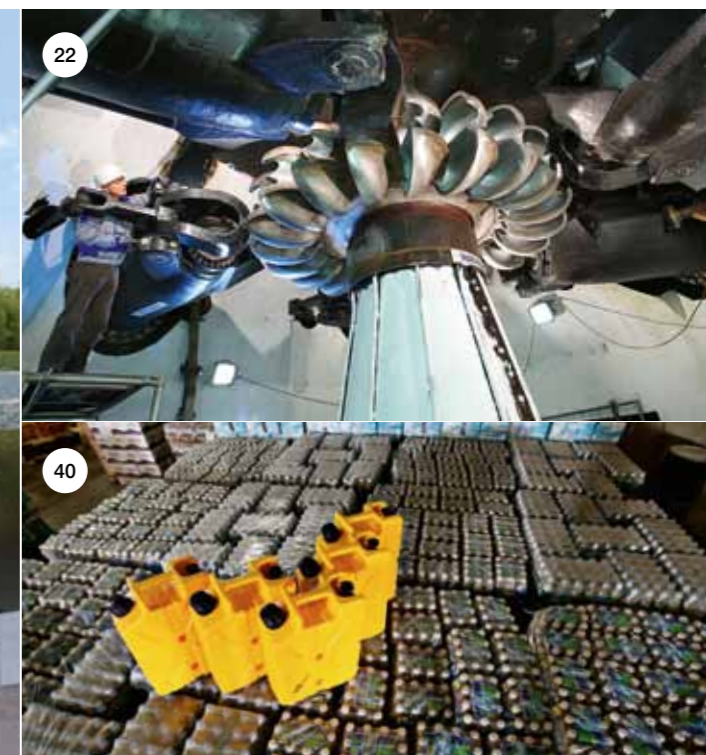
Alle Angaben zur installierten Leistung enthalten auch Daten von Pumpspeicherkraftwerken. Zahlen zum Wasserkraftpotenzial beziehen sich auf das technisch realisierbare Wasserkraftpotenzial.

Copyright:

Ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Herausgebers darf kein Teil dieser Veröffentlichung kopiert, reproduziert oder auf andere Weise übertragen werden bzw. es dürfen keine Inhalte ganz oder in Teilen in anderen Werken jedweder Form verwendet werden.



FEEDBACK: Bei Fragen und Anmerkungen zu dieser Ausgabe von HyPower schreiben Sie uns gerne an: hypower@voith.com



Möchten Sie noch mehr über uns erfahren?
www.voith.com

AGENDA

8 **FLIESSENDER ÜBERGANG**
Der neue CTO Dr. Norbert Riedel und sein Vorgänger Dr. Siegbert Etter über Innovationen bei Voith Hydro

11 **EXPERTISE SICHERN**
Wissensexperte Steve Trautman über den Erhalt von Know-how

KOMPLETTANBIETER

12 **ALLES AUF ANFANG**
Voith Hydro modernisiert Kraftwerke - weltweit

18 **LEBENSDAUER VERLÄNGERN**
Kanadisches Kraftwerk auf dem neuesten Stand

19 **DER ZUKUNFT ZUGEWANDT**
Modernisierung erschließt Potenziale in China und Südamerika

22 **VERBORGENER SCHATZ**
Mehr Effizienz für das Kraftwerk Roncovalgrande in Italien

24 **IN DER VERTIKALEN**
Mehr Leistung für japanisches Kraftwerk

GLOBALE EXPERTISE

25 **KULTUR DER WASSERKRAFT**
Geschichte und Zukunft der Wasserkraft in einer Anlage

26 **MEILENSTEIN IN COSTA RICA**
Ein Kleinwasserkraftwerk mit großer internationaler Reichweite

GREEN ENERGY MIX

28 **WASSERKRAFT: EINE WEGWEISENDE TECHNOLOGIE**
Exklusives Interview mit Dr. Paolo Frankl, Leiter der IEA-Abteilung für erneuerbare Energien

30 **EINE HÖHERE EBENE**
Wie Pumpspeicherung unsere Stromnetze flexibler und effizienter macht

34 **UNGEAHNTES POTENZIAL**
Die innovative StreamDiver-Turbine im Detail

ERFOLGREICHE PARTNERSCHAFTEN

37 **WEIT VORAUSS**
Generatoren-Know-how von Voith Hydro in Schweden

38 **SICHERE REISE**
Ein Forschungsprojekt zum Schutz der Fische



PROJEKTVERZEICHNIS

43 **WELTWEIT**
Eine Übersicht über alle Wasserkraftprojekte in dieser HyPower-Ausgabe

RUBRIKEN

- 2 IMPRESSUM
- 3 EDITORIAL
- 6 NEUIGKEITEN
- 39 DIE WELT VON VOITH
- 40 GASTPERSPEKTIVE
- 42 KAFFEPAUSE



VOITH AUF DER HYDRO 2012 IN BILBAO

SPANIEN Neben 1300 weiteren Teilnehmern aus 80 Ländern war auch Voith Hydro auf der internationalen Konferenz und technischen Ausstellung für Wasserkraft HYDRO 2012 in Bilbao vertreten. Die jährlich stattfindende Messe bildet einen Rahmen für zahlreiche Ausstellungen und Diskussionen über die vielen konkreten Pläne zur Entwicklung von Wasserkraft- und Pumpenspeichieranlagen in aller Welt. Die Experten von Voith Hydro reisten von verschiedenen Standorten in ganz Europa an und stellten mit ihren Vorträgen zu besonderen technischen Aspekten und Projektfallstudien einmal mehr das große technische Know-how des Unternehmens unter Beweis. Bei der Veranstaltung in der baskischen Stadt lud Voith auch zu einem Konferenzdinner im Museo Marítimo am Ufer des Nervión. Auch der komplett neu gestaltete Messestand von Voith Hydro kam auf der HYDRO erstmals zum Einsatz. //



Im Voith-Pavillon auf der deutsch-indischen „Urban Mela“ wurde das breite Serviceangebot des Unternehmens auf dem indischen Subkontinent präsentiert.

60 JAHRE DEUTSCH-INDISCHE BEZIEHUNGEN

INDIEN Bei den Feierlichkeiten zum 60-jährigen Bestehen diplomatischer Beziehungen zwischen Deutschland und Indien war Voith im Oktober 2012 als offizieller „City Partner“ auf der „Indo-German Urban Mela“ in Delhi vertreten. Auf der vierten von insgesamt fünf Stationen der Mela (Sanskrit für „Messe“) in Indien wurde das Beste aus Deutschland in allen möglichen Bereichen gezeigt. Die Ausstellung wurde von mehr als 140.000 Gästen besucht. Im Voith-Pavillon stellte das Unternehmen seine Aktivitäten in Indien vor, dabei standen die Herausforderungen der schnellen Urbanisierung auf dem Subkontinent im Mittelpunkt. Für Voith ist Indien ein wichtiger Markt, auf dem das Unternehmen bereits seit 1911 erfolgreich aktiv ist. Das Serviceangebot ist breit gefächert und umfasst u. a. Lösungen für eine effiziente Infrastruktur (z. B. für die Metro in Delhi), saubere Energien, sichere Wasserversorgung und ressourcenfreundliche Fabrikanlagen.

Im Voith-Pavillon war außerdem der Film „Megacities of the World – Their Challenges“ auf einem speziellen Großbildschirm zu

sehen. Er entstand mit Unterstützung von Studierenden des Indian Institute of Technology, mit dem Voith eine Partnerschaft unterhält. Ein Höhepunkt für die Besucher war die interaktive iPad-Präsentation eines Wasserkraftprojekts mit einem Quiz über Wasserkraft und Umwelt, das auch die Grundlage für einen Schulwettbewerb bildete, an dem 19 Schulen aus Delhi und dem Umland teilnahmen. Jedes Team bestand aus vier Schülern im Alter zwischen 14 und 17 Jahren, und die drei erfolgreichsten Teams erhielten Auszeichnungen und Urkunden.

Voith durfte auch eine Sonderdelegation in seinem Pavillon begrüßen: Philipp Rösler, Bundesminister für Wirtschaft und Technologie, Dr. Hubert Lienhard, Vorsitzender der Voith-Konzerngeschäftsführung, Dr. Roland Münch, Vorsitzender der Geschäftsführung Voith Hydro, Peter Löscher, CEO von Siemens, und zahlreiche weitere hochrangige Vertreter aus Wirtschaft und Politik. //

AUSBAU DES AFTER-MARKET SERVICE

NORDAMERIKA Mit einem neuen Firmenstandort in Kanada hat Voith sein Serviceportfolio für Wasserkraftwerke gestärkt und sein bestehendes After-Market Geschäft weiter ausgebaut. Durch die Akquisition des in Québec ansässigen Unternehmens Vortex Hydro profitiert Voith vom Know-how bei mechanischen Systemen, spezialisierten Wasserkraft-Produkten und professionellen Beratungsleistungen. „Angesichts der Erwartungen unserer Kunden werden langfristige und umfassende Dienstleistungen immer wichtiger“, sagt Kirsten Lange, Mitglied der Geschäftsführung und Chief Business Development Officer der Voith Hydro Holding. Lange ist seit 2012 Mitglied der Geschäftsführung und u. a. für das After-Market Services Geschäft zuständig, zu dem präventive Instandhaltung, Reparatur, Bereitstellung von hochwertigen Ersatzteilen und Inspektionen gehören. //



MARKTPOTENZIAL IN MYANMAR

MYANMAR Im Januar fand der erste Energiegipfel Myanmars in Rangun statt, bei dem Voith als Co-Sponsor auftrat und als einziges Wasserkraftunternehmen mit einem eigenen Stand vertreten war. Über 50 Vertreter des myanmarischen Ministeriums für Elektroenergie nahmen teil und tauschten sich über Entwicklungs- und Investitionschancen im myanmarischen Energiesektor aus. Elektrizität ist in Myanmar nur für ausgewählte Bevölkerungsschichten zugänglich und selbst dieser Personenkreis muss häufige Stromausfälle hinnehmen. Das Potenzial für Wasserkraft in dieser Region ist beträchtlich. Voith Hydro hat bereits zwei Projekte in Myanmar umgesetzt: So lieferte man Turbinen, Generatoren und Automatisierungssysteme für das größte Wasserkraftwerk des Landes in Yeywa sowie zwei Einheiten des Kinda-Staudamms im Jahr 1986. //

ERFOLGE IN SÜDAMERIKA

BRASILIEN Voith verbucht weitere Erfolge in seinem Wasserkraftgeschäft auf dem wichtigen südamerikanischen Markt. Zum Jahreswechsel erhielt das Unternehmen den Zuschlag für mehrere Großaufträge zur Modernisierung von Wasserkraftwerken in Brasilien. Das Auftragsvolumen beläuft sich auf insgesamt rund 185 Millionen Euro und beinhaltet die Modernisierung von zwei Kraftwerken für Tractebel Energia S.A. sowie eines Kraftwerks für den Betreiber Duke Energy. Im Kraftwerk Salto Santiago mit einer Kapazität von 1420 MW werden die vier Turbinen, Generatoren, die elektromechanische Ausrüstung und die Automatisierungstechnik generalüberholt und erneuert. Im 226 MW Kraftwerk Passo Fundo modernisiert Voith die beiden Generatoreinheiten, die Automatisierungssysteme und die Turbinenregler. Beim Projekt Chavantes erneuert Voith drei Generatoren-Turbinen-Einheiten, sowie die elektromechanischen Systeme in dem 414 MW-Kraftwerk. //



Dr. Norbert Riedel trat 1998 bei Voith ein und übernahm verschiedene Führungspositionen. Zuletzt war er Managing Director des Voith Hydro Engineering Center.

FLIESSENDER ÜBERGANG

Nach über 30 Jahren bei Voith Hydro geht Chief Technology Officer Dr. Siegbert Etter in den Ruhestand und übergibt die Verantwortung an Dr. Norbert Riedel. Wir haben die beiden getroffen und uns mit ihnen über technische Innovationen und effektiven Wissenstransfer unterhalten.

Was waren in Ihrer aktiven Zeit bei Voith Hydro die wichtigsten technologischen Entwicklungen in der Wasserkraftbranche?

Dr. Etter: Was die Grundprinzipien angeht, hat sich in den vergangenen 30 Jahren nicht viel verändert. Wasserkraft ist eine sehr ausgereifte Technologie, bei Voith befassen wir uns damit bereits seit mehr als 140 Jahren. Doch im Detail hat es viele Veränderungen gegeben, durch die sich letztlich auch die Industrie als Ganzes gewandelt hat. Die Entwicklungen haben Verbesserungen in puncto Leistung, Leistungsdichte, Größe und Effizienz mit sich gebracht. In diesem Zusammenhang ließe sich etwa die Materialentwicklung nennen. Heutzutage sind Stähle widerstandsfähiger, flexibler, stabiler, korrosionsbeständiger und von insgesamt deutlich höherer Qualität. Bei der Arbeit in unseren Labors und unserer Gießerei haben wir die enormen Qualitätsverbesserungen mitgemacht und aktiv dazu beigetragen.

Dr. Riedel: Große Entwicklungssprünge gab es bei der Automatisierung, der Digitalisierung, Steuerungstechnik sowie bei der Mess- und Sensortechnik. Dadurch haben sich neue Möglichkeiten der Steuerung von außen ergeben, und die Reaktionszeiten haben sich verkürzt. Durch die höhere Verfügbarkeit kann ein Kraftwerk auch mehr Gewinn erzielen. Darüber hinaus wurden erhebliche Fortschritte bei elektrischen Anlagen erzielt, etwa bei den Isolierwerkstoffen. Ein weiteres Beispiel ist der luftgekühlte Generator, mit dem höhere Wirkungsgrade erzielt werden können.

Dr. Etter: Außerdem sind Aspekte des Umweltschutzes zunehmend in den Blickpunkt gerückt: ölfreie Naben, Belüftung des Prozesswassers mithilfe entsprechender Laufradkonstruktionen oder Technologien, die das Verletzungsrisiko von Fischen verringern.

Hat sich die Branche schneller oder stärker verändert als Sie erwartet hätten?

Dr. Etter: Rückblickend denke ich: ja. Vor allem ab Ende der 1980er Jahre gab es viele Veränderungen infolge der Konsolidierung der Wasserkraftbranche. Die Entwicklung zu einem Komplettanbieter, der das gesamte Produktportfolio für Wasserkraftwerke herstellt, verlief erstaunlich schnell und tiefgreifend. Für Voith war dies das Ergebnis des Joint Ventures mit Siemens im Jahr 2000. Im Zuge der Konsolidierung der Branche verschwanden viele große und bekannte Namen von der Bildfläche, doch Voith behielt seinen ausgezeichneten Ruf und ist mittlerweile der einzige Anbieter in diesem Bereich, der auf eine mehr als 140-jährige Firmengeschichte zurückblicken kann.

Gab es technische Innovationen, die Sie wirklich überrascht haben, bzw. Innovationen, die Sie eigentlich erwartet hätten, aber die niemals umgesetzt wurden?

Dr. Etter: Einige Innovationen wie das „Straflo“-Prinzip oder der Hochspannungsgenerator konnten nie Fuß fassen, doch das hatte zumeist eher wirtschaftliche als technische Gründe. Wirklich überrascht hat uns hingegen nichts, selbst mit der drehzahlvariablen Turbine hatten wir gerechnet.

Dr. Riedel: Die Modellversuche sind bis heute nicht abgelöst worden und werden weiter praktiziert. Dies wurde zwar zeitweise vermutet, erwies sich jedoch als unrealistisch und ich gehe nicht davon aus, dass sich in Zukunft etwas daran ändern wird. Trotz der Entwicklungen in der Computertechnologie werden Modellversuche weiter unverzichtbar sein. Sie stellen für unsere Kunden einfach eine besonders wirkungsvolle Maßnahme zur Risikominimierung dar.

Was waren die wesentlichsten Veränderungen bei Voith Hydro während Ihrer Zeit im Unternehmen?

Dr. Riedel: Die Entwicklung zu einem echten Komplettanbieter war ein gewaltiger Schritt nach vorne. Schließlich wurde unser Know-how über Turbinen schrittweise durch neues Wissen in den Bereichen Generatoren, Automatisierung und Kraftwerke insgesamt ergänzt.

Dr. Etter: Das stimmt, und Voith profitierte von der Eingliederung von Mitarbeitern anderer Unternehmen.

Auf welche technische Innovation von Voith Hydro sind Sie besonders stolz und warum?

Dr. Etter: Ganz klar: Meeresenergien. In diesem Bereich haben wir robuste neue Technologien wie etwa wassergeschmierte und salzwasserresistente Komponenten entwickelt. In einigen Fällen konnten wir das entsprechende Know-how auch auf die konventionelle Wasserkraft übertragen, wie etwa beim StreamDiver, einer neuen Entwicklung im Bereich der Kleinwasserkraft [siehe Seite 34].

Welche wichtigen technischen Entwicklungen erwarten Sie in naher Zukunft für die Wasserkraft? In welchen Bereichen wird gegenwärtig Forschung betrieben?

Dr. Riedel: Wir erwarten künftig weitere neue Entwicklungen >



Dr. Siegbert Etter kam 1982 als Turbinenbauingenieur zu Voith und übernahm in seiner Laufbahn u. a. die Position des Head of Corporate Technology und des CTO.

AGENDA

- ▷ und Anwendungen in der Materialforschung. Umweltaspekte werden beim technischen Fortschritt weiter eine große Rolle spielen, wie etwa die ölfreien Naben in Kaplan-Turbinen. Bei den Generatoren können wir Fortschritte in der Isoliertechnik und der Kühlung und noch robustere Maschinen mit weiter steigender Leistung erwarten. Wir beobachten die Entwicklung in der Halb- und Supraleitertechnologie, um bei Voith Hydro rechtzeitig die erforderlichen Elemente zu integrieren. So können wir letztlich besser auf Kundenanforderungen eingehen, zum Beispiel mit verschiedenen Betriebsarten, höherer Flexibilität, häufigeren Lastwechseln und höherer rechtzeitiger Verfügbarkeit. Als Ingenieure und Techniker müssen wir stets ein offenes Ohr für unsere Kunden haben, um frühzeitig zu erkennen, welche Vorstellungen sie haben und unsere Innovationsstrategie entsprechend ausrichten.

Wie hat sich während Ihrer Zeit bei Voith Hydro die Weitergabe von Wissen und Erfahrung entwickelt?

Dr. Etter: Aufgrund unserer globalen Präsenz auf allen wichtigen Wasserkraftmärkten und unseres breit gefächerten Dienstleistungsangebots müssen wir viel Wissen, das im Unternehmen steckt, sammeln, bündeln und weitergeben. Unsere Ingenieure in den verschiedenen Regionen kennen sich mit den Gegebenheiten und Anforderungen vor Ort bestens aus. Dieses Wissen fließt durch das ganze Unternehmen. Sie benötigen jedoch auch Zugang zum gesammeltem Know-how von Voith. Es ist unser Ziel und unsere Herausforderung, auf der ganzen Welt lokaler Komplettanbieter zu sein.

Dr. Riedel: Dies wird auch eines meiner Hauptziele als neuer CTO sein: Wir müssen von der eigenen Erfahrung lernen, sie bewahren und immer wieder erweitern und dieses Know-how ständig in die Entwicklung unserer Produkte einfließen lassen. Zu meinen Aufgaben gehört auch, den Wissenstransfer zwischen den verschiedenen Standorten zu steuern, damit das Know-how Kunden in aller Welt auf lokaler Ebene zur Verfügung steht.

Welche weiteren Ziele verfolgen Sie als neuer CTO?

Dr. Riedel: Ich möchte Antrieber und Partner sein – das Unternehmen von innen heraus zu Leistung und Innovation motivieren und ein offenes Ohr für unsere Kunden und Mitarbeiter haben, um auf zukünftige Anforderungen aufmerksam zu werden und eine entsprechende Technologieentwicklung zu forcieren. Dabei streben wir ein gesundes Gleichgewicht zwischen Innovation und Risiko an. Wasserkraft muss eine sichere erneuerbare Energiequelle bleiben.

Wird die Weitergabe von Wissen durch technologische Entwicklungen leichter oder eher schwieriger, weil es heute so viel Wissen gibt?

Dr. Etter: Ich denke, dass beides zutrifft. Die Computertechnologie hat zweifellos viele Dinge vereinfacht. Doch gleichzeitig ist auch vieles wesentlich komplexer geworden: Es gibt mehr Know-how, mehr Schnittstellen, höhere Dokumentationsanforderungen und so weiter.

Wie wichtig ist ein detaillierter Wissenstransfer, um optimale Ergebnisse zu erzielen?

Dr. Etter: Das ist äußerst wichtig und daher müssen wir auch im Unternehmen langfristig fähige Nachfolger aufbauen – so wie Dr. Riedel. Es braucht Vertrauen nach innen und außen und den Erfahrungsschatz verschiedener Unternehmensbereiche, um gute Arbeit leisten zu können. Dabei spielt auch die praktische Erfahrung mit Kraftwerken eine wichtige Rolle.

Dr. Riedel: Dem kann ich nur zustimmen. Erst wenn man die Inbetriebnahme eines Kraftwerks persönlich miterlebt hat, begreift man, was alles dahintersteckt, und entwickelt für die Technologie und die Naturgewalten gleichermaßen großen Respekt – von den damit verbundenen Risiken ganz zu schweigen.

Was war der beste Rat, den Sie von Ihrem Vorgänger erhalten haben, und welchen Rat werden Sie Ihrem Nachfolger geben?

Dr. Etter: Man darf nie den Faktor Mensch außer Acht lassen. Man muss auf die richtigen Mitarbeiter in den richtigen Positionen setzen, ihren Fähigkeiten vertrauen und ihnen die Chance geben, an Herausforderungen zu wachsen. Ein CTO sollte das Unternehmen auch für Nachwuchskräfte attraktiv machen. Mich erstaunt immer wieder das enorme Ansehen, das das Prädikat „German engineering“ auf der ganzen Welt genießt. Wir sollten daher das Beste daraus machen. Außerdem sollte man Stolz vermeiden, denn er hält einen davon ab, zuzuhören. Und das offene Ohr für Mitarbeiter und Kunden ist nun einmal das Wichtigste, was ein CTO mitbringen muss. Selbstverständlich bin ich stolz auf die Marktposition des Unternehmens, seine hervorragende Entwicklung und die Integration neuer Produkte und Mitarbeiter, doch eine Sache war mir in meinen mehr als 30 Jahren in der Branche immer wichtiger als alles andere: meine Liebe und Demut gegenüber der Wasserkraft. //



„Ich muss dafür sorgen, dass unser Know-how den Kunden in aller Welt zur Verfügung steht.“

Dr. Norbert Riedel, neuer CTO bei Voith Hydro

beit abziehen, damit sie anderen Kollegen Unterricht geben. Der Wissenstransfer muss in den normalen Arbeitsablauf eingebunden werden. Anders ist er nicht denkbar. Da es bei der Vermittlung von Wissen häufig um Nuancen geht, ist das normale Arbeitsumfeld am besten für den Wissenstransfer geeignet.

Verständnis ist der Schlüssel

Wissensmanagement im Sinne von Datenspeicherung löst keine Probleme. Risiken können erst erfolgreich gemeistert werden, wenn das weitergegebene Wissen von der nächsten Generation auch verinnerlicht wurde. Dies lässt sich durch eine Kombination von Tools für Wissensmanagement und Wissenstransfer erreichen.

Konzept des messbaren Fortschritts

Mit einem klar formulierten Plan, der vorgibt, welches Wissen zu welchem Zeitpunkt weitergegeben werden soll, können vielbeschäftigte Experten den Wissenstransfer planen und priorisieren und mit ihrer sonstigen Arbeit abstimmen. Ein solcher Plan, in dem die Verantwortlichen die erzielten Fortschritte vermerken können, verringert auch die Gefahr, dass ein Teil des Wissens möglicherweise nicht weitergegeben wird.

Noch vor Kurzem galten Mitarbeiter mit einer fünfjährigen Erfahrung im Beruf als „Neulinge“, da viele Kollegen 20 oder 30 Jahre Erfahrung vorweisen konnten. Fünf Jahre erschienen seinerzeit nicht als außergewöhnlich lange Zeit, um sich zu etablieren. Heutzutage stehen Stellenwechsel mindestens alle sieben Jahre an, so dass größere Eile geboten ist. Um der in der heutigen Arbeitswelt typischen höheren Fluktuation Rechnung zu tragen, muss der Wissenstransfer rasch und methodisch vonstattengehen. //



Steve Trautman

Steve Trautmann unterstützt seit mehr als zwei Jahrzehnten leitende Angestellte bei Kunden wie Microsoft, Nike und Boeing mit praktischen Methoden für einen effektiven Wissenstransfer.

EXPERTISE SICHERN

Steve Trautman, Experte für Wissenstransfer, erklärt, wie Unternehmen **rechtzeitig für Erhalt und Weitergabe von Wissen sorgen können.**

Bei der Nachfolgeplanung, die die Anwerbung und Weiterbildung von Mitarbeitern zur Besetzung wichtiger Positionen umfasst, haben viele Unternehmen nur die obersten Führungspositionen im Blick. Es sollten jedoch alle Experten einbezogen werden, die über wichtiges und spezielles Wissen verfügen. Wissenstransferprogramme verringern das Risiko eines Wissens- und Erfahrungsverlusts. Es geht um weitaus mehr als betriebliche Fortbildung. Vielmehr müssen potenziellen Nachfolgern Kompetenz, Erfahrung und Wissen hochqualifizierter Mitarbeiter vermittelt werden.

Forscher und Ingenieure benötigen Wissenstransfer für ihre Berufspraxis. Am Anfang sollten klare Zielvorgaben stehen wie etwa: „Erklären Sie ihr bis Dienstag die Datenanalyse. Wenn sie dann fünf Fragen beantworten kann und dabei so klingt wie Sie, haben wir unser Ziel erreicht.“ Mitarbeiter mit einem technischen Schwerpunkt benötigen Unterstützung, um den Wissenstransfer sinnvoll mit ihrer täglichen Arbeit abzustimmen, und entsprechende Tools zur Vermittlung ihrer Erfahrungen und Ideen. Schrittweise Anleitungen können hierbei besonders hilfreich sein. Hinsichtlich einer effektiven

Wissenstransferstrategie sollten folgende Punkte beachtet werden:

Priorisierung von Informationen

Langgediente Mitarbeiter sind wahre Fundgruben für Informationen, doch nicht jedes Wissen ist gleichermaßen relevant. Es gilt, hochbrisantes und wertvolles Know-how von überholtem bzw. bereits ausführlich dokumentiertem Wissen zu trennen.

Unterschiedliche Formen von Wissen

Beim Wissenstransfer müssen sowohl explizites Wissen (über bestimmte Abläufe) als auch implizites Wissen vermittelt werden. Letzteres beinhaltet Erfahrungswerte darüber, wofür man Augen und Ohren offen halten muss, welche Regeln beachtet und welche ggf. vernachlässigt werden können, an wen man sich wenden muss, wenn es etwas Wichtiges zu erledigen gibt und so weiter. Implizites Wissen ist die „Geheimzutat“, die erfahrene Mitarbeiter zu wahren Experten in ihrem Bereich macht.

Wissenstransfer im Berufsalltag

Ein Unternehmen kann es sich nicht leisten, qualifizierte Mitarbeiter von ihrer Ar-

ALLES AUF ANFANG

Auf der ganzen Welt unterstützt Voith Hydro seine Kunden dabei, das Potenzial ihrer Wasserkraftwerke voll auszuschöpfen. Innovative Modernisierung sorgt für mehr Effizienz und erhöht die Leistung, die Kraftwerke werden umweltfreundlicher und ihre Lebensdauer kann um Jahrzehnte verlängert werden.



Leitschaufel des umfassend modernisierten Wasserkraftwerks Rheinfelden an der schweizerisch-deutschen Grenze.

Die Entscheidung für eine Modernisierung ist eine Investition in die Zukunft, sagt Lars Meier, Chief Engineer bei Voith Hydro York in den Vereinigten Staaten. Er macht sich keine Illusionen darüber, dass die finanziellen Notwendigkeiten den größten Einfluss auf das umfangreiche Sanierungs- und Modernisierungsgeschäft haben. Auf diesen Bereich entfällt ein Großteil des Wasserkraftgeschäfts von Voith in den Vereinigten Staaten, und auch in anderen Märkten ist der Anteil beträchtlich.

Das Serviceportfolio von Voith Hydro deckt weite Bereiche der Wasserkraft ab, bietet Lösungen für Turbinen, Generatoren und Automatisierungssysteme aller Art und reicht von kleinen Wasserkraftanlagen bis zu den weltweit größten Projekten.

Das Verhältnis zwischen Neuanlagen und der Sanierung oder Modernisierung unterscheidet sich je nach Region und hängt vom Alter und Reife-

grad des Wasserkraftsektors in den einzelnen Ländern ab.

Im Durchschnitt werden Automatisierungssysteme etwa alle 20 Jahre, Generatoren alle 30 Jahre und Turbinen alle 40 Jahre überholt. Das Geschäft gliedert sich in drei Hauptkategorien: zum einen die „Nachsorge“, das kann der Austausch von Verschleiß- und Ersatzteilen sein; die Sanierung, bei der eine bestehende Anlage quasi wieder in den Neuzustand versetzt und ihre Lebensdauer dadurch um Jahrzehnte verlängert wird; und schließlich Modernisierung, die normalerweise zusammen mit der Sanierung stattfindet, aber zum Ziel hat, die ursprüngliche Konstruktion und Ausrüstung auf verschiedenen Wegen zu verbessern.

„Verbesserungen in der Strömungssimulation haben zusammen mit erhöhten Anforderungen an Teil- und Überlastbetrieb deutliche Optimierungen bei den Betriebseigenschaften von Turbinen aller Art ermöglicht“,

berichtet Meier. Ferner haben auch Magnetflusssimulationen zu Verbesserungen des Generator designs geführt. Diese Methoden gewährleisten in Verbindung mit Modellversuchen für Turbinen bei größeren Projekten, dass Voith stets modernste und vor allem besonders zuverlässige Konstruktionen anbieten kann.

Durch modernere Designkonzepte wird die Effizienz einer bestehenden Anlage gesteigert. Die Installation neuer und verbesserter Laufräder ermöglicht einen deutlich höheren Durchfluss, wodurch sich wiederum die Ausgangsleistung erhöht. Darüber hinaus können durch verbesserte Laufräder Kavitationsprobleme und damit auch die langfristigen Turbineninstandhaltungskosten verringert werden.

Für die meisten Betreiber empfiehlt sich jedoch eine Kosten-Nutzen-Analyse vieler verschiedener Optionen, um ein optimal ausgewogenes Verhältnis zwi-



Im russischen Uglitsch ermöglichten die Modernisierungsarbeiten von Voith Hydro eine Kapazitätssteigerung um 20 Prozent.

„Die neuesten Technologien sind der Schlüssel dazu, um alles aus einer Modernisierung herauszuholen.“

Lars Meier, Chief Engineer, Voith Hydro York

schen Aufwand und Ertrag zu erzielen. „Dabei kommt es auf eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden an“, betont Meier. „Wir genießen den Ruf, unseren Kunden die besten technischen Lösungen zu bieten. Die neuesten Technologien sind der Schlüssel dazu, um alles aus einer Modernisierung herauszuholen.“

Eines der größten Probleme für Serviceanbieter und Kunden sind die unvorhersehbaren Herausforderungen. Wenn man das Innenleben einer Anlage auseinandernimmt, die seit 40 Jahren kein Tageslicht mehr gesehen hat, ist das manchmal so, als würde man die Büchse der Pandora öffnen. Laut Meier kann man niemals sicher sein, worauf man bei

solchen Arbeiten stößt. Von Asbestisierungen bis hin zu „Hot Spots“ in Generatorkernen ist alles möglich. „Aber für jedes Problem lässt sich auch eine Lösung finden.“

Die größte Herausforderung besteht zweifellos darin, den Arbeitsablauf so zu planen, dass die Ausfallzeiten auf ein absolutes Minimum beschränkt werden. Die Anlage muss während der Arbeiten an einzelnen Maschinengruppen in Betrieb bleiben und für jedes neue Problem müssen rasch Lösungen gefunden werden. Dazu ist eine besondere Mischung aus Organisation und technischem Wissen erforderlich. Wo immer Betreiber auf das technische Know-how von Voith Hydro angewiesen sind – von Conowingo in den Vereinigten Staaten

bis Uglitsch in Russland – ist Voith mit seiner langjährigen Erfahrung im Projektmanagement und seinen Produktionsanlagen in aller Welt zur Stelle.

Die Ergebnisse einer Sanierung hinsichtlich Effizienzsteigerung durch Voith Hydro fallen zwar je nach Projekt unterschiedlich aus, doch in jedem Fall kann für die folgenden Jahrzehnte eine höhere Ausfallsicherheit und eine Verringerung der wartungsbedingten Ausfallzeiten garantiert werden.

Weltweit finden sich zahlreiche Beispiele für Projekte, bei denen Voith seine langjährige Erfahrung bei Modernisierungsarbeiten einbrachte, insbesondere in den etablierten Märkten wie Nordamerika oder Europa. Das Ergebnis: Effizienzsteigerungen und Verlängerung der Betriebsdauer.

Auf dem alternden nordamerikanischen Wasserkraftmarkt spielen Modernisierung und Sanierung bereits seit mehr als 30 Jahren eine wichtige Rolle >

▷ für Anbieter von Wasserkraftwerkanlagen. In den vergangenen 15 Jahren entfielen auf diesen Bereich über 70 Prozent des Jahresumsatzes von Voith Hydro in den USA.

Zu den jüngsten Beispielen für Modernisierungsprojekte von Voith in den Vereinigten Staaten zählen die Sanierung und Aufrüstung von zehn 56 MW-Turbinen im Bonneville Lock and Dam First Powerhouse in Oregon, umfassende Sanierungsarbeiten am Conowingo Dam (in Maryland) sowie die Überholung von zehn 111 MW-Turbinen am Wanapum Dam am Columbia River im US-Bundesstaat Washington.

Da Voith bereits seit langem auf dem nordamerikanischen Markt präsent ist, kommt es nicht selten vor, dass das Unternehmen Sanierungs- und Modernisierungsarbeiten an Anlagen vornimmt, die ursprünglich von Voith selbst oder einem der im Laufe der Zeit integrierten Unternehmen wie Allis Chalmers oder Westinghouse stammen.

Seit dem Bau dieser Kraftwerke hat es laut Marcel Bos, Projektmanager bei Voith Hydro in York, enorme Verbesserungen im Materialbereich gegeben, durch die sich höhere Wirkungsgrade erzielen lassen. Im Inneren einer Turbine betragen die Toleranzen für Laufäder mittlerweile gerade einmal noch plus oder minus 0,15 mm, wobei hier von einem Bauteil mit mehreren Metern Durchmesser die Rede ist. Zum Vergleich: Ein Blatt Papier wäre etwa 20-mal dicker als diese Toleranzgrenze.

Und dennoch ist Marcel Bos voll des Lobes für seine Vorgänger, die damals diese Kraftwerke errichtet haben. „Heute haben wir durch Design- und Computersimulationen viele Möglichkeiten, doch bei Sanierungen verblüfft es mich immer wieder, welche gute Arbeit damals auch ohne diese Technologien geleistet wurde.“

Neben technischem Know-how ist nach Meinung von Bos auch eine enge Partnerschaft mit den Kunden ein we-

sentlicher Erfolgsfaktor. „Die Arbeit leisten nicht wir alleine – es steckt eine Menge echte Teamarbeit dahinter“, sagt Bos. „Ohne eine funktionierende Beziehung mit dem Kunden läuft gar nichts. Kommunikation ist das Wichtigste. Man muss die Kundenanforderungen verstehen, um auf sie eingehen zu können.“

Tausende Kilometer entfernt an der schweizerisch-deutschen Grenze stimmt Björn Reeg, Projektmanager bei Voith Hydro in Heidenheim, dieser Aussage ohne Vorbehalt zu. Er arbeitete am Umbau des Kraftwerks in Rheinfelden, seinerzeit die größte Einzelinvestition in erneuerbare Energien in Deutschland,

„Die Arbeit leisten nicht nur wir alleine – es steckt eine Menge echte Teamarbeit dahinter. Ohne eine funktionierende Beziehung mit dem Kunden läuft gar nichts.“

Marcel Bos, Voith Hydro Engineer

Die Modernisierung von Generatoren kann die Betriebsdauer eines Kraftwerks um Jahrzehnte verlängern.

zu dem Voith einige Komponenten beisteuerte. „Die Modernisierung von Rheinfelden gelang im Wesentlichen dank einer dauerhaft vertrauensvollen und verlässlichen Zusammenarbeit mit dem Kunden über die gesamte Projektdauer hinweg“, berichtet Reeg und bestätigt damit die Einschätzung seines amerikanischen Kollegen.

Die Anlage in Rheinfelden wurde ursprünglich 1898 erbaut und war das erste zur Stromerzeugung genutzte große Wasserkraftwerk Europas. Das Projekt beinhaltete weit mehr als eine reine Modernisierung. Das Kraftwerk wurde vielmehr zu weiten Teilen demontiert und mit modernster und umweltfreundlicher Technologie wieder aufgebaut.

„Was man in Rheinfelden geleistet hat, ist erstaunlich“, so Reeg. Dank vier neuer Rohrturbinen von Voith konnte die Leistung des Kraftwerks um nahezu das Vierfache von 26 MW auf 100 MW gesteigert werden. Somit kann der Betreiber nun auch die vierfache Menge an Strom aus dem Rhein gewinnen – ganze 600 Millionen kWh pro Jahr.

Die Fähigkeit von Voith, die Anlagenleistung durch Modernisierung signifikant zu steigern, zeigte sich auch bei den Arbeiten am russischen Wasserkraftwerk Uglitsch an der Wolga. In diesem Kraftwerk wurden eine Einheit bestehend aus einer vertikalen Kaplan turbine und einem Generator mit 65 MW Leistung,

die elektrische und mechanische Ausrüstung und das Automatisierungssystem ersetzt. Die Ausgangsleistung der modernisierten Einheit stieg um rund 18 %, wodurch sich die installierte Kapazität um 10 MW erhöhte.

Vor allem die Größenordnung beeindruckt: Alleine das Laufrad der Turbine brachte 221 Tonnen auf die Waage und hatte einen Durchmesser von neun Metern. „Bei diesem Projekt lieferte Voith erstmals eine vollständige Einheit aus Turbine und Generator an einen russischen Kunden“, berichtet Sebastian Paul, Lead Engineer bei Voith. „Da das Projekt rundum erfolgreich verlaufen ist, wird das sicherlich nicht das letzte Mal gewesen sein.“ //



Wasserkraft in den USA

Installierte Leistung: **91 GW**
Ausbaupotenzial: **82 GW**



Wasserkraft in Deutschland

Installierte Leistung: **10 GW**
Ausbaupotenzial: **6 GW**



Wasserkraft in Russland

Installierte Leistung: **47 GW**
Ausbaupotenzial: **425 GW**

I. LEBENSDAUER VERLÄNGERN

Kanada ist ein typisches Beispiel für einen entwickelten Wasserkraftmarkt – **Modernisierungen** wie die des Wasserkraftwerks Gordon M. Shrum **steigern die Leistung bestehender Anlagen.**

Einem weiteren etablierten Markt für Wasserkraft findet man in Kanada, wo Voith derzeit das Wasserkraftwerk Gordon M. Shrum modernisiert. Ausgerüstet mit zehn Turbinen-/Generator-Einheiten hat das Kraftwerk eine Nennleistung von 2730 MW.

Die ersten fünf Einheiten wurden in den 1960er-Jahren eingebaut und verfügen über eine Kapazität von 266 MW. Der Betreiber BC Hydro startete 2008 ein Projekt zur Modernisierung der Turbinen. Ziel war es, die Nennleistung der Turbinen von 266 MW auf 310 MW anzuheben; mit modernem Turbinendesign den Wirkungsgrad zu steigern, Kavitation zu vermeiden und Stabilität zu gewährleisten; sowie dem klassischen Problem von Rissen in den Laufradflügeln entgegenzuwirken.

Voith Hydro und ein anderer Turbinenhersteller wurden mit einem Modellentwicklungsprojekt beauftragt. Jedes Unternehmen hatte ein Jahr lang Zeit, die neuen Bauteile, die in die bestehenden Wasserturbinenkanäle integriert werden sollten, zu entwickeln, zu analysieren und zu erproben.

Am Ende der Entwicklungsphase bewertete das unabhängige Schweizer Institut „École polytechnique fédérale de Lausanne“ die Ergebnisse der beiden Anbieter. Die Entscheidung fiel zugunsten des Entwurfs von Voith aus, der das technisch und wirtschaftlich überzeugendere Gesamtpaket bot.

Voith Hydro in Montreal führt das Projekt an, das Hydraulikdesign und die Tests übernahm das Voith Hydro Engineering Center in York. Um die ideale Abstimmung zwischen Stützschaufel, Leitschaufel und Laufrad zu finden, wurden drei verschiedene Laufräder, diverse Leitschaufeln und Stützschaufeln erprobt. Iterativ erstellten die Ingenieure verschiedene stationäre und instationäre Analysen anhand der numerischen Strömungsmechanik, um sie dann später im Modellversuch zu testen.

Voith Hydro identifizierte zu Beginn des Projekts die Stützschaufeln als Hauptverursacher für Verluste in der Spirale. Die Turbinendesigner erprobten verschiedene Entwürfe, wobei sie stets darauf achteten, dass die Stützschaufeln einbetoniert sind und nicht ausgetauscht werden können. Bei jedem Entwurf behielten sie die Form der Stützschaufeln weitgehend bei. Lediglich die An- und Abströmkannten wurden durch Aufschweißungen verändert, um die Strömung auf die Leitschaufeln zu verbessern. Da die neuen Leitschaufeln aus martensitischem Stahl bestehen, konnten diese dünner als zuvor ausgeführt werden. Dadurch entstehen wiederum weniger Verluste.

Das endgültige Design sieht längere Schaufelblätter vor, die es ermöglichen, die Ausgangsleistung zu steigern und eine höhere Sicherheit gegen Kavitation

zu erreichen. Die Ingenieure vergrößerten den Laufradmantel, sodass vor Ort Umbauarbeiten an einigen fest installierten Bauteilen erforderlich waren. Der untere Teil am Laufradaustritt wurde in den oberen Teil des Saugrohrs hinein verlängert.

Die Anpassung der Stützschaufeln stellte aufgrund der Zerspanungs-, Schleif- und Schweißarbeiten an den Profilen eine weitere Herausforderung dar. Schablonen halfen dabei, die Ausrichtung korrekt auszuführen. Da bei dieser speziellen Turbinenkonstruktion der untere Leitradring bei der Errichtung des ursprünglichen Kraftwerks mit einbetoniert wurde, mussten die Umbaumaßnahmen direkt am Standort vorgenommen werden.

Für die Arbeiten vor Ort standen nur wenige Wochen zur Verfügung. Angesichts der zahlreichen Modifikationen, die an den fest eingebauten Teilen vorgenommen werden mussten, waren die Arbeitsteams rund um die Uhr beschäftigt, um die vertraglich vereinbarten Fristen einhalten zu können.

Neben neuen Laufrädern und Leitschaufeln benötigte BC Hydro auch weitere neue Bauteile wie Turbinendeckel, Ummantelung, Führungslager, Wellendichtung und Leitapparatmechanismus. Ebenfalls wurden die Turbinenwelle und der Reguliererring überholt.

Im Spätherbst 2012 wurde BC Hydro die erste modernisierte Einheit übergeben, die vollständige Inbetriebnahme durch den Kunden erfolgte schließlich Ende Februar 2013. //



Wasserkraft in Kanada

Installierte Leistung: **74 GW**
Ausbaupotenzial: **162 GW**



Die Turbinenmodernisierung im Wasserkraftwerk Guri II in Venezuela steigert die Ausgangsleistung der fünf Turbinen um jeweils 5,5 %.

II. DER ZUKUNFT ZUGEWANDT

Durch innovative Modernisierung kommen China und Südamerika ihrem Ziel näher, ihr enormes Potenzial zur Nutzung von Wasserkraft auszuschöpfen.



**Wasserkraft in
Venezuela**

Installierte Leistung: **15 GW**

Ausbaupotenzial: **58 GW**

Seit Jahrzehnten stellt Wasserkraft für Schwellenländer in Asien, Südamerika und andernorts die günstigste, umweltverträglichste und verlässlichste Energiequelle dar. Bei einigen Kraftwerken wird es nun Zeit für Modernisierungsarbeiten.

Voith Hydro hat eine Reihe von Technologien für das Modernisierungsgeschäft entwickelt, bei denen herkömmliche technische Lösungen an ihre Grenzen stoßen. Einige der neuesten Innovationen zur Modernisierung und Sanierung von Wasserkraftanlagen sind den bei einem deutsch-chinesischen Forschungsprojekt gewonnenen Erkenntnissen zu verdanken, bei dem Schutzmaßnahmen für Turbinen gegen Sanderosion entwickelt wurden.

Das Projekt zielte auf den schlammreichen Gelben Fluss ab, der eine der schwierigsten Umgebungen für den Betrieb von Wasserkraftanlagen darstellt. Zunächst wurden alle in Frage kommenden Schutzmaßnahmen ausgiebig in einer Testeinrichtung des Max-Planck-Instituts in Stuttgart untersucht, um die Beständigkeit gegen Erosion verschiedener Materialien miteinander zu vergleichen. Die vielversprechendsten Konzepte wurden auf dem Hochgeschwindigkeits-Prüfstand im chine- >

▷ sischen Institut für Wasserressourcen und Wasserkraftforschung weiteren Tests unterzogen, die reale Bedingungen nachstellen.

Als Ergebnis der Kombination aus Voith Hydros umfassender Produktionserfahrung sowie seiner Forschungs- und Entwicklungskompetenz, entstand ein ganzes Sortiment an Technologien zum Oberflächenschutz, die als „Wear Inert Surface Enhancement“-System (WISE) bezeichnet werden.

Dieses Sortiment besteht im Kern aus drei Lösungen: DIATURB, eine thermisch aufgetragene Hartstoffbeschichtung auf Wolframkarbidbasis, SOFTURB, eine moderne Dickschicht-Polymerbeschichtung und TECTURB, austauschbare Verschleißteile, die die Betriebsdauer wichtiger Turbinenbauteile verlängern.

Bei DIATURB-Beschichtungen handelt es sich um spezielle Cermet-Beschichtungen, die Erosionsschutz bieten. Die Beschichtungen bestehen aus äußerst dichten Schichten mit hervorragender Bindungs- und Abriebfestigkeit. Das Auftragen ist technisch anspruchsvoll, da die Parameter für das sachgerechte Aufspritzen der Beschichtung genau beachtet werden müssen, darunter die Spritzgeschwindigkeit der Spritzpistole und der Abstand zur Oberfläche. Häufig ist dabei der Einsatz von Robotern erforderlich. Diese Beschichtungen sind üblicherweise weniger als 0,4 Millimeter dick und werden daher bevorzugt eingesetzt, wenn Bauteile geringe Toleranzen erfordern. Die Verschleißfestigkeit von Turbinenbauteilen kann damit um das Drei- bis Siebenfache erhöht werden.

SOFTURB-Beschichtungen bieten hervorragende Abriebfestigkeit zu vergleichsweise niedrigen Kosten, da sie durch, Bürsten oder Spritzen mit einer Dicke von 1,5-2 mm aufgetragen werden können. TECTURB-Verschleißteile können an kritischen Punkten von Turbinen angebracht werden, die einem schnelleren Verschleiß unterliegen, und deren Nutzungsdauer verlängern.

Im Wasserkraftwerk San Men Xia setzt Voith Hydro einige dieser Innovationen dort ein, wo sie bereits ursprünglich getestet wurden. Das Unternehmen modernisiert dort zwei 50 MW-Turbinen sowie weitere Bauteile und die Automatisierung.

Bei den Einheiten 2 und 4 der Anlage werden das gesamte Laufrad, die Leitschaufeln und die Verschleißbleche des Turbinendeckels und des unteren Leitrings modernisiert, hinzu kommt die Automatisierung der Turbinenelemente. Voith beschichtet die Durchflussoberflächen mit Wolframkarbid und setzt statt einem halbkugel- einen kugelförmigen Laufradaustritt ein.

Durch diese Maßnahmen wird der Wirkungsgrad im Optimum der Prototyp-Turbine von 91,5 auf 94,35 Prozent, der Nennwirkungsgrad von 89 auf 93,8 Pro-

zent und die Ausgangsleistung der Einheit von 50 auf 60 MW steigen. Neben einer verbesserten Erosionsbeständigkeit wird die Jahresleistung pro Einheit durch die Modernisierung um knapp 8 Millionen kWh wachsen, sagt Xu Gang, Head of Sales bei Voith Hydro in China.

Da in Südamerika bislang weniger als ein Viertel des technisch nutzbaren Potentials an Wasserkraft erschlossen ist, stellt der Kontinent einen wichtigen Markt für den Neubau von Kraftwerken dar. Aber auch hier gibt es verschiedene wichtige Modernisierungsprojekte. Als Teil eines Konsortiums modernisiert Voith Hydro derzeit das Wasserkraftwerk Guri II in Venezuela, das größte Wasserkraftwerk des Landes und das drittgrößte der Welt (nach dem Kraftwerk an der Dreischluchten-Talsperre in China und Itaipú an der Grenze zwischen Brasilien und Paraguay).

Guri II wird als erstes dieser drei riesigen Kraftwerke saniert, was es laut Telmo Gomes, Projektmanager bei Voith Hydro für Guri II, auch zum bislang größten Wasserkraft-Modernisierungsprojekt aller Zeiten macht.

Zu den Aufgaben von Voith Hydro gehört es, fünf Turbinen und zehn Regler samt Zubehör zu erneuern und neue Laufblätter, Turbinendeckel sowie fünf neue Sätze Leitschaufeln für Francis-Turbinen zu installieren. Darüber hinaus sollen ein neuer Regulerring eingesetzt, vier weitere erneuert und zehn neue Spindelpumpen für den Hydraulikregler sowie zehn Bedienungseinheiten für den digitalen Regler eingebaut werden.

Mit der Modernisierung der Anlage wird die Leistung deutlich verbessert. „Nach Abschluss der Arbeiten an den fünf Einheiten in Guri II wird deren Leistung jeweils von 730 MW auf 770 MW steigen.“

Die Sanierung der ersten Einheit wurde im Mai 2011 beendet und die Arbeiten an der zweiten Anlage sind zu etwa 80 Prozent abgeschlossen. Die Wiederinbetriebnahme ist für Ende 2013 vorgesehen. Anschließend wenden sich Gomes und sein Team der Sanierung der verbleibenden drei Turbinen und acht Regler zu.

Derart umfangreiche Projekte bergen meist große Herausforderungen. In diesem Fall bestanden sie darin, dass die Ausrüstung an den abgelegenen Standort transportiert werden und Voith Hydro mit der bestehenden Ausrüstung fremder Hersteller arbeiten musste. Als größte Herausforderung nennt Gomes jedoch – wie bei allen Modernisierungsprojekten – den

Zeitfaktor. „Guri ist für Venezuela enorm wichtig, daher war und ist es auch weiterhin besonders wichtig, rasch umsetzbare Lösungen zu finden und die Einheiten so schnell wie möglich wieder in Betrieb zu nehmen.“ //



Wasserkraft in China

Installierte Leistung: **249 GW**
 Ausbaupotenzial: **466 GW**

Modernisierung in San Men Xia

- Steigerung des optimalen Wirkungsgrads der Prototyp-Turbine von 91,5 auf 94,35 Prozent
- Steigerung des Nennwirkungsgrades von 89 auf 93,8 Prozent
- Verbesserung der Ausgangsleistung pro Einheit von 50 auf 60 MW



1&2 Die SOFTURB-Polymerbeschichtung zeichnet sich durch eine hervorragende Abriebfestigkeit aus. Sie kann herkömmlich, z. B. durch Bürsten oder Spritzen, aufgetragen werden.
 3 Die Verbesserungen am Kraftwerk in San Men Xia steigern Effizienz, Ausgangsleistung und Erosionsbeständigkeit.



Pelton-Laufrad mit spezieller Tosi-Düse, nach der Revision vollständig montiert und bereit für Inbetriebnahme.



KOMPLETTANBIETER

Die verschiedenen Maschineneinheiten in der Kaverne des Roncovalgrande-Kraftwerks.

III. VERBORGENER SCHATZ

Das unterirdische Wasserkraftwerk **Roncovalgrande in den Alpen ist eines der größten** und nach seiner Sanierung durch Voith Hydro nun auch eines der modernsten und effizientesten **Wasserkraftwerke in Europa.**

Durch seine unterirdische Lage am malerischen Lago Maggiore in Norditalien und die innovative und umweltfreundliche Technik ist das Wasserkraftwerk Roncovalgrande in jeglicher Hinsicht einzigartig. Die in den 1960er Jahren erbaute Anlage, die damals zu den Sahnehäubchen der besten Entwicklungen gehörte, wurde kürzlich umfassend modernisiert und in eines der effizientesten Wasserkraftwerke Europas mit einer Leistung von 1000 MW verwandelt. Zusammen mit der internationalen Hochspannungsleitung von Musignano nach Livargo stellt Roncovalgrande bei Ausfällen die Wiederherstellung der Stromversorgung in Italien sicher.

„Bei der Modernisierung standen Leistung und Zuverlässigkeit im Mittelpunkt“, berichtet Vincenzo Marino, Technical Director bei Voith Hydro in Italien. „Die Regler der Hauptgruppen wurden ersetzt, um die Betriebskapazität zu erhöhen. Des Weiteren sollte der Einsatz von Schmiermitteln und Hydraulikflüssigkeiten reduziert werden. Die 44 Pelton-Düsen werden nach der Neukonstruktion des Nadelschaftgleitmechanismus nun selbstständig geschmiert und die alten Schäfte aus unlegiertem Stahl wurden mit Verkleidungen aus Edelstahl versehen. Diese Maßnahmen sind zwar an und für sich relativ einfach, aber wir mussten das Hydrauliksystem vollständig überholen, das jetzt mit einem viermal so hohen Betriebsdruck (80 bar) arbeitet. Daher musste das Kräfteausgleichssystem für den Nadelmechanismus überarbeitet werden.“

Da die originalen Pumpengeneratoren von unterschiedlichen Herstellern stammen, war keine einheitliche Vorgehensweise

möglich. Marino berichtet, dass die Arbeiten an den 24 Düsen in den Einheiten von Riva Calzoni relativ problemlos verliefen, da diese bereits über ein Öl- und Federungssystem verfügten, bei dem der Schließdruck durch das Zusammenwirken von Wasser und Feder aufgebracht wurde. Hier musste lediglich die Anlauffläche im inneren Servomotor verringert werden.

„Bei den 20 Düsen von Franco Tosi war es komplizierter. Wir mussten die Anlauffläche des inneren Servomotors verringern und das Ausgleichssystem überarbeiten, damit der Schließdruck ausschließlich durch Wasser erzeugt werden kann. Beim ursprünglichen Mechanismus wurde zum Öffnen

und Schließen jeweils Hydrauliköl verwendet.“ Diese Schwierigkeiten wurden erfolgreich gemeistert und dank der verringerten Anlauffläche verbraucht das neue Hochdruck-Hydrauliksystem im

Betrieb auch deutlich weniger Öl. Da das System viele Düsen enthält, können die Bereitstellungs- und Lagerkosten deutlich gesenkt werden.

„Doch das sind nicht die einzigen Vorteile“, berichtet Marino. „Das neue Hydrauliksystem spart ebenfalls Energie. Die überdeckten Proportionalventile verringern den Ölverlust und die Pumpenschaltzeiten deutlich, ohne dass die Reaktionszeiten des Systems auf die Reglersteuerung darunter leiden. Ein Algorithmus im Regler gleicht die durch die Überdeckung der Proportionalventile entstehende Totzone aus. Außerdem haben wir für die Maschinenanlage

ein Hydrauliköl gewählt, das zwar teurer als Mineralöl, aber biologisch abbaubar ist. Damit wird das Kraftwerk über dem Lago Maggiore noch umweltfreundlicher.“ //



Wasserkraft in Italien

Installierte Leistung: **23 GW**
 Ausbaupotenzial: **12 GW**

IV. IN DER VERTIKALEN

10 Prozent mehr Leistung **im Kraftwerk Toyomi** durch die größte vertikale Rohrturbine der Welt.



Wasserkraft in Japan

Installierte Leistung: **50 GW**
Ausbaupotenzial: **16 GW**



Modernisierungsprojekte im Wasserkraftssektor sollen die Effizienz bei möglichst geringem finanziellen Aufwand steigern. Voith Hydro ist hier mit seinen vertikalen Rohrturbinen vorne mit dabei, wie ein aktuelles Projekt in Japan zeigt. Im 1929 erbauten Wasserkraftwerk von Toyomi werden die sechs alten Francis-Turbineneinheiten (Leistung: 56,4 MW) durch zwei hocheffiziente, vertikale Rohrturbinen (Leistung: 61,8 MW) ersetzt.

Die derzeitige Leistung wird dadurch um 10 Prozent gesteigert. Voith Hydro baut damit seine führende Position auf dem wichtigen japanischen Wasserkraftmarkt aus. Das ist ausschlaggebend in einem Land, in dem Wasserkraft die wichtigste erneuerbare Energiequelle darstellt.

Die weltweit größte vertikale Rohrturbine mit einer Leistung von 32 MW und einem Laufraddurchmesser von 4,40 Metern ist eine technische Glanzleistung. „Eine der Besonderheiten ist die Ausführung der Kühlsysteme mit weniger Bauteilen“, berichtet der Kraftwerks-Ingenieur Masahide Masuo. „Die im Generatorstator- bzw. -rotor entstehende Wärme wird über die Außenhülle der Einheit an das Flußwasser übertragen. Die in den Lagern entstehende Wärme wird über doppelwandige Ölkammern in der Bulb-Abstützung gekühlt“, ergänzt Masuo.

Voith Hydro hat bewiesen, dass Modernisierung effizient ablaufen kann. So kam eine Methode zum Einsatz, bei der das Laufrad entfernt wird, ohne dabei jedoch den gesamten Generator und weitere Teile der Turbine zu zerlegen. Die Stillstandszeit kann dadurch deutlich verkürzt werden. Vertikale Rohrturbinen sind die beste Lösung für Anlagen mit hoher Leistung und niedrigen Fallhöhen, da sie den linearen Wasserkanal überflüssig machen, der bei horizontalen Einheiten erforderlich ist. Der Grundriss des Kraftwerks wird verringert, das Gebäude kann kompakter gebaut werden und die Baukosten sinken erheblich“, berichtet Masuo.

Der geringere Platzbedarf für vertikale Turbinen erlaubt den Einsatz auch an Standorten, die natürlichen Einschränkungen unterliegen, zum Beispiel, wenn sich ein Staudamm flussaufwärts befindet. „Wenn man neue Kraftwerke bauen oder bestehende Anlagen modernisieren möchte, ist die Wahl des richtigen Standorts und der Turbinen das A und O“, stellt Masuo fest.

Rohrturbinen wie diese liefert Voith bereits seit den 1950er Jahren und die neuesten Modelle erreichen Leistungen von mehr als 80 MW. Wegen des höheren Vollast-Wirkungsgrades und höherer Durchflusskapazitäten sind vertikale Rohrturbinen besonders für Betreiber älterer Kraftwerke interessant. Turbinen mit geringer Fallhöhe wie die in Toyomi verbauten liefern pro Jahr eine höhere Energieausbeute bei geringeren Baukosten. //



- 1 Das neue Kleinwasserkraftwerk wird jährlich rund 9 GWh saubere Energie erzeugen.
- 2 Die spezielle Kaplanmaschine mit integriertem Generator.

KULTUR DER WASSERKRAFT

In einem südfinnischen **Wasserkraftwerk trifft traditionelle Wasserkraft auf hochmoderne Technologie.**

Das finnische Versorgungsunternehmen **Suur-Savon Sähkö** suchte per Ausschreibung einen Partner für den Bau eines neuen Wasserkraftwerks am Staudamm bei Kissakoski im Süden des Landes. Das Projekt war in kultureller und technischer Hinsicht anspruchsvoll. Die neue Anlage sollte die beiden 1932 und 1940 errichteten Wasserkraftwerke ersetzen, die ein Meilenstein für die Stromversorgung der Region waren. Daher gab es für das Projekt die Auflage, die unter Denkmalschutz stehenden alten Kraftwerke einschließlich ihrer Maschinenanlagen und Wasserzulaufvorrichtungen zu erhalten und ein Wasserkraftmuseum zu errichten.

Die größte technische Herausforderung lag darin, eine moderne Turbine in die bestehende Dammkonstruktion zu integrieren. Das alte Wehr wies beim Betrieb starke Schwankungen und untypische hydraulische Bedingungen auf: Die Wasserzufuhr betrug meist etwa

40 m³/s, fiel mitunter jedoch auf 6 m³/s und die Fallhöhe schwankte zwischen zwei und sechs Metern. Gefordert war eine wirtschaftliche Lösung, die einen störungsfreien Betrieb ohne Vibrationen und ohne Kavitation ermöglicht.

Im Gegensatz zu den Konzepten anderer Firmen sah das Angebot der Voith Hydro-Tochter Kössler eine speziell designte Kaplan-Rohrturbine vor. Diese Turbinen sind auf der ganzen Welt im Einsatz, üblicherweise jedoch zumeist in größeren Anlagen. Karl Henninger, Offer Project Manager für Skandinavien bei Kössler: „Als wir Suur-Savon Sähkö bei unserem Treffen in München eine vergleichbare Anlage an der Isar zeigten, waren sie schnell überzeugt.“

Die Umsetzung war laut Gerald Hochleitner, Head of Design bei Kössler, jedoch schwieriger: „Den Turbinenmantel, die Rohrturbine und den 20 Tonnen schweren Generator zu integrieren und

ein entsprechendes Kühlsystem zu entwickeln, war eine gewaltige Herausforderung. Letztlich konnten wir das Problem mit einem an die erweiterte Turbinenwelle geflanschten Synchron-generator lösen.“ Von Kössler stammen die Turbine und der Generator, darüber hinaus auch alle notwendigen Nebensaggregate sowie Ersatzteile. Das österreichische Unternehmen war ebenfalls für Transport, Montage, Bauleitung und Inbetriebnahme verantwortlich.

Trotz der frostigen Wetterbedingungen, die den Projektstart im Januar 2012 begleiteten, lief das Projekt reibungslos. Nur knapp fünf Monate später konnte die neue Anlage in Betrieb genommen werden. Am Staudamm von Kissakoski wurde damit ein neues Zeitalter der Wasserkraft eingeläutet, doch da Kraftwerk und Museum in der alten Holzschleiferei untergebracht sind, bleibt die Vergangenheit weiter lebendig. //

MEILENSTEIN IN COSTA RICA

Voith Hydros Cubujuquí Projekt ist eine Small Hydro Anlage mit internationaler Reichweite.

Das Wasserkraftwerk Cubujuquí wurde zwar in Costa Rica gebaut, doch die Ausrüstung stammt aus Brasilien, Italien, Kolumbien und Indien. Die Anlage wurde in Zusammenarbeit zwischen Voith und dem größten lokalen Energieversorger Coopelesca errichtet und im Dezember 2012 in Betrieb genommen. Sie verfügt über zwei horizontale Francis-Turbinen mit 11,4 MW Leistung, die von Voith Hydro Brazil und Voith Hydro Noida (Indien) entwickelt und von Voith Hydro Vadodara (Indien) hergestellt wurden, sowie über zwei 13,8 MVA-Generatoren und Drosselklappen, die von indischen und italienischen Partnerunternehmen stammen. Die Absperrorgane wurden von Voith Hydro in Mailand kontrolliert, die hydromechanischen Teile stammen von Partnerfirmen aus Costa Rica und die Schaltanlagenausrüstung von Siemens Kolumbien bzw. Siemens Costa Rica. Für die mechanischen und elektrischen Peripherie- und Automatisierungssysteme zeichnet Voith Hydro Brazil verantwortlich.

Warum setzt Voith den Bau eines Kleinwasserkraftwerkes in einem multinationalen Projekt um? Leonardo Penteado, zuständig für das Cubujuquí-Projekt bei Voith Hydro Brazil: „Auf dem Weltmarkt für Kleinwasserkraftprojekte herrscht ein zunehmender Konkurrenzdruck. Daher müssen wir mit kreativen Lösungen ein überzeugendes Preis-Leistungs-Verhältnis bieten. Indem wir die Bauteile von verschiedenen Anbietern bezogen haben, blieben die Kosten im Rahmen und wir konnten unseren Lieferumfang erweitern – und dabei die Auswahl der besten Komponenten treffen.“

Beim Cubujuquí-Projekt kam erstmals in Lateinamerika ein Maschinensatz zum Einsatz, der in Indien entwickelt, hergestellt, getestet und von dort geliefert wurde. Sicherlich wird dies nicht das letzte Mal gewesen sein. Die Produkte des indischen Teams entsprechen den hohen Qualitätsanforderungen von Voith Hydro, überzeugen jedoch auch auf der Kostenseite. Sumeet Mazumdar, Head of Communications and Project Management & Field Services, Large Hydro, bei Voith Hydro in Indien, berichtet, dass das Unternehmen bei der Exportproduktion von Steuervergünstigungen niedrigen Lohnkosten und staatlichen Fördergeldern für Wasserkraftprojekte profitiert. Dieser Kostenvorteil kann direkt an den Kunden weitergegeben werden.

Für Rohit Uberoi, Head of Small Hydro Engineering bei Voith Hydro Noida, war das Cubujuquí-Projekt in vielerlei Hinsicht lehrreich: „Unser Werk in Vadodara wurde 2010 eröffnet. Allerdings hatten nur wenige Mitarbeiter Erfahrung mit solchen Projekten. Eigentlich sollten Standardlösungen zum Einsatz



Globale Zusammenarbeit: Die Turbinenlaufräder wurden in Brasilien und Indien entwickelt, während die Herstellung in Indien erfolgt.



Dichter Urwald am Standort Cubujuquí. Da die natürliche Umgebung keinen Einsatz eines Wasserschlosses zuließ, musste eine innovative Lösung gefunden werden.

kommen, doch für das Cubujuquí-Projekt benötigten wir einen Generator, den wir erst kurz zuvor entwickelt hatten. Außerdem mussten wir unser Beschaffungsnetzwerk optimieren, um Verzögerungen zu vermeiden.“

Dank der Unterstützung der Teams in aller Welt konnte das Werk in Vadodara die Anforderungen von Voith Hydro Brazil erfüllen. „Unsere Mitarbeiter wurden eigens von einem Qualitätsbeauftragten aus Brasilien geschult“, erinnert sich Uberoi. „Wir tauschten uns auch regelmäßig mit Voith Hydro in Brasilien und Deutschland über Entwicklungsfragen aus. Unser Team hat beim Cubujuquí-Projekt sehr viel gelernt und konnte dieses Wissen mittlerweile auch bei anderen Projekten anwenden. Zum Beispiel haben wir Turbinen für ein Wasserkraftwerk in Kanada hergestellt und konnten diese sogar früher als vereinbart liefern.“

Die Zusammenarbeit mit den Kollegen aus aller Welt war wegen der sprachlichen und kulturellen Unterschiede sowie der Entfernung nicht immer einfach. Wobei sich, wie Penteado erklärt, die unterschiedlichen Zeitzonen letztendlich als ein großes Plus herausstellten: „Unsere E-Mails an das Team in Indien kamen dort in der Nacht an und wir hatten dann am nächsten Morgen die Antwort im Posteingang. So wurde praktisch jeden Tag 24 Stunden am Projekt gearbeitet.“

Neben der internationalen Teamarbeit mussten noch weitere Herausforderungen gemeistert werden. Wegen der Gegebenheiten vor Ort konnte kein Wasserschloss eingesetzt werden und Druckentlastungsventile wären zu aufwändig gewesen. Daher entwickelte das brasilianische Team eine innovative Lösung: In dem neu entwickelten Hydrauliksystem wird die Funktion der Druckentlastung durch die Turbine selbst übernommen.

„So etwas hat es vorher praktisch nicht gegeben. Das Team in Brasilien führte deshalb erst einmal einige Computersimulationen durch, die anschließend Voith-Ingenieure in Heidenheim geprüft haben“, erklärt Penteado. „Das System in Cubujuquí funktioniert einwandfrei. Die Anlage ist für den Energiesektor in Costa Rica richtungsweisend.“ Auch wenn die Testphase viel Zeit in Anspruch nahm, konnte das Projekt in insgesamt weniger als zwei Jahren realisiert werden.

Eine weitere Innovation des Cubujuquí-Kraftwerks ist die von Voith Hydro Brazil entwickelte Automatisierung. „Diese vereinfachte Automatisierungslösung erfüllt genau die Kundenanforderungen“, sagt Penteado. „Gegenüber herkömmlichen Systemen ist sie wesentlich wirtschaftlicher.“ Und die Lösung hat sich bewährt: Das Automatisierungssystem kommt bereits bei einem weiteren Projekt von Voith in Lateinamerika zum Einsatz. Der Erfolg des Cubujuquí-Kraftwerks macht also Schule. //

WASSERKRAFT: EINE WEGWEISENDE TECHNOLOGIE

Dr. Paolo Frankl, **Leiter der Abteilung für erneuerbare Energie der Internationalen Energieagentur**, über die Rolle der Wasserkraft auf dem Weltmarkt für umweltfreundliche Energien.

Welche neuartigen Technologien werden Ihrer Meinung nach die wichtigste Rolle für die Entwicklung umweltfreundlicher Energie spielen?

Während die erneuerbaren Energien immer ausgereifter werden, blicken wir gespannt den Technologien der zweiten und dritten Generation für bestimmte Formen erneuerbarer Energien entgegen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere Photovoltaikanlagen der dritten Generation mit extrem effizienten Zellen bzw. äußerst kostengünstigen organischen Zellen zu nennen, darüber hinaus Biokraftstoffe der zweiten Generation, bei denen Biomasse direkt in Ethanol umgewandelt wird.

Außerdem entstehen verbesserte Geothermiesysteme, bei denen auch Erdwärme genutzt werden kann, deren Temperatur deutlich geringer ist. Das würde das Potenzial dieser Form von Energiegewinnung deutlich vergrößern. Auch die Meeresenergie und andere Zweige geben Anlass zur Zuversicht. Bei einigen erneuerbaren Energien wird die technische Entwicklung schneller voranschreiten als bei anderen, doch mit den richtigen politischen

Rahmenbedingungen, deren Augenmerk nicht nur auf den fortschrittlichsten Technologien, sondern auch auf Forschung und Entwicklung liegt, werden in absehbarer Zeit technologische Innovationen für alle erneuerbaren Energien erreicht.

Insbesondere Grundlagentechnologien sind hier wichtig, wovon bei den erneuerbaren Energien zwei zu nennen sind: Speichernetze und intelligente Stromnetze. Beide erlauben eine höhere Flexibilität, was für die effizientere Bereitstellung erneuerbarer Energien von zentraler Bedeutung ist. Künftige Stromversorgungssysteme müssen an verschiedene Energieversorgungssysteme anpassbar sein, darunter auch solche, die schnell hoch- und heruntergefahren werden können, wie Wasserkraft oder Gas. Für die Stromversorgung werden auch Speichersysteme benötigt, die mehr Flexibilität bieten, zum Beispiel Pumpspeicher oder neue Technologien zur Bündelung von Solarenergie. Und schließlich benötigen wir Zugang zu intelligenten Stromnetzen, die Nachfrage und Angebot effizient und kostengünstig in Einklang bringen, darunter Fernstromnetze für grenzübergreifenden Energiehandel.

Welche Bedeutung haben Pumpspeicher für den Mix bei erneuerbaren Energien?

Pumpspeicher stellen die derzeit günstigste Methode zur Speicherung großer Mengen Strom dar. Die Internationale Energieagentur [IEA] steht dieser Technologie sehr positiv gegenüber, nicht nur aufgrund ihrer Bedeutung für die Wasserkraft, sondern

auch, weil mit diesem Speicherkonzept in Zukunft weitaus größere Mengen Wind- und Solarenergie in das globale Stromnetz eingespeist werden können. Neuartige Pumpspeichersysteme können teuer sein, doch bestimmte Formen werden wirtschaftlich interessant bleiben, etwa solche mit kaskadierenden Leitungen zwischen Energiesystemen.

Laut einem kürzlich veröffentlichten Bericht der IEA ist Wasserkraft mittlerweile die weltweit führende erneuerbare Energiequelle. Wird sie diese Position auch in Zukunft verteidigen können?

Von allen erneuerbaren Energien, die weltweit genutzt werden, wird Wasserkraft bis mindestens 2050 die wichtigste bleiben, auch wenn andere erneuerbare Energien, insbesondere Solar- und Windenergie, ihre Marktanteile steigern werden. Wasserkraft ist ein Sonderfall unter den erneuerbaren Energien, da wir es hier mit einer bereits ausgereiften Technologie zu tun haben. Technische Fortschritte werden die Nachhaltigkeit von Wasserkraftanlagen weiter verbessern, die Folgen für die Umwelt mindern – zum Beispiel durch fischfreundliche Turbinen – und schließlich weitere Pumpspeichervarianten hervorbringen, etwa durch die Entwicklung von Speichersystemen, die Meerwasser verarbeiten können. Neue Technologien im Bereich der Kleinwasserkraftwerke, die in vielen Teilen der Dritten Welt eine wichtige Rolle spielen, werden in den betreffenden Ländern die Energiesicherheit verbessern.

Welche wichtigen Trends zeichnen sich international im Bereich der erneuerbaren Energien ab?

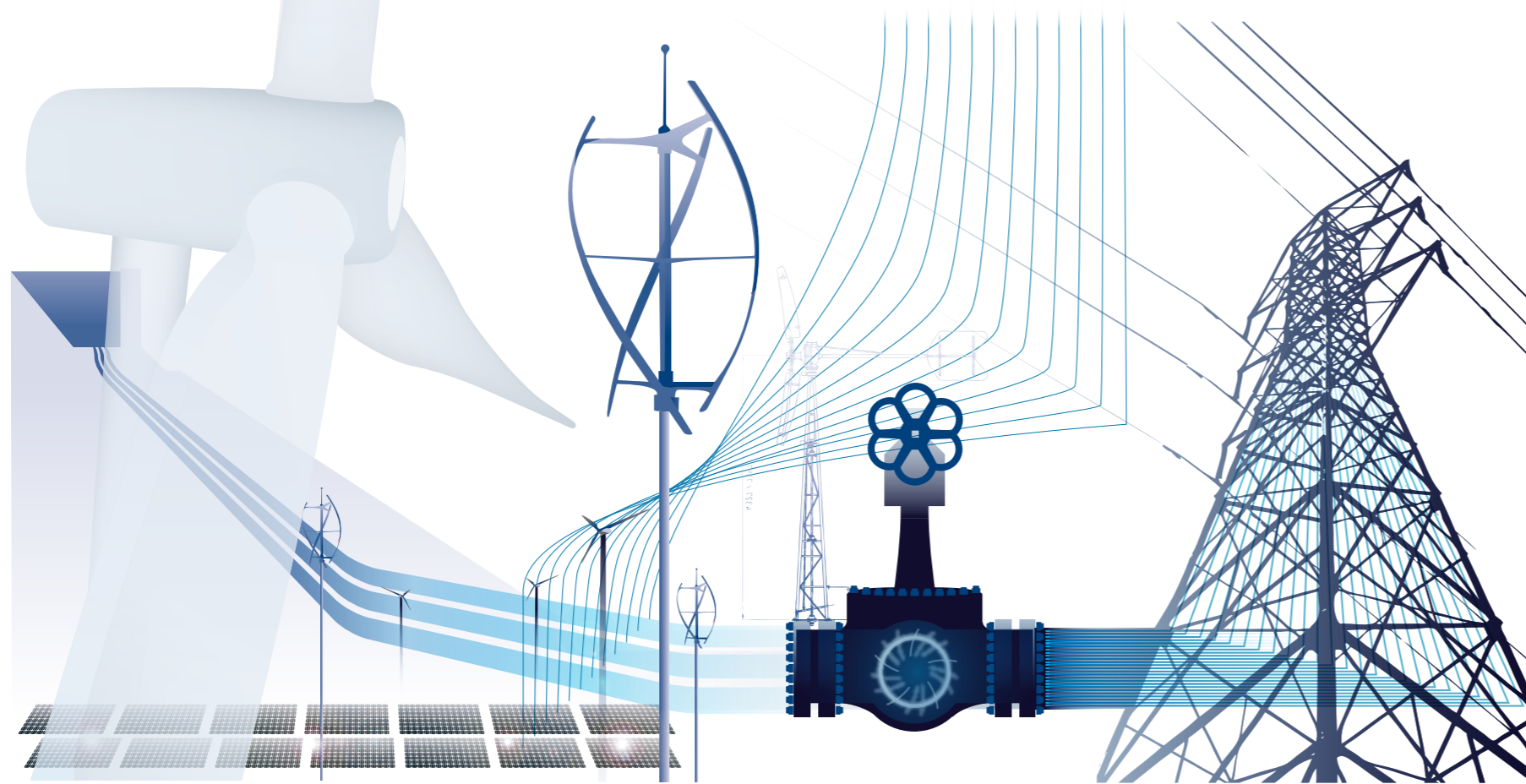
Besonders auffallend ist die in jüngster Zeit rapide steigende Anzahl von Ländern, die – teils erstmalig – in diesem Sektor aktiv sind. Immer mehr Länder setzen sich ehrgeizige Ziele bei erneuerbaren Energien. Bei der Entwicklung umweltfreundlicher Energietechnologien spielen Schwellenländer eine zunehmend wichtige Rolle, insbesondere China und Brasilien, aber auch Südafrika, Mexiko usw. Ein deutliches Zeichen für den weltweit gewachsenen Stellenwert der erneuerbaren Energien ist, dass die 2009 gegründete Internationale Organisation für Erneuerbare Energien bereits 160 Mitglieder zählt, darunter auch die EU.

Wo liegen Ihre Schwerpunkte als Leiter der IEA-Abteilung für erneuerbare Energien?

Die IEA sieht es als ihre Aufgabe an, einen faktenbezogenen, objektiven und neutralen Überblick über den Status, die Fortschritte und das Potenzial aller Arten von erneuerbaren Energien zu liefern. Wir möchten umweltfreundliche Energien vollständig in das weltweite Energieversorgungssystem integrieren und ihre Wettbewerbsfähigkeit sicherstellen. Außerdem sollen auf den Energiemärkten faire Voraussetzungen für diesen Sektor herrschen. Die IEA macht derzeit in einer Kampagne darauf aufmerksam, dass die Entwicklung fossiler Kraftstoffe weitaus stärker subventioniert wird als die von erneuerbaren Energien. Auf dem Weltenergiemarkt müssen die Spielregeln dahingehend geändert werden, dass künftig die Entwicklung sicherer, sauberer und erschwinglicher Energien stärker gefördert wird. Die IEA wird weiterhin nach globalen Best Practices für den grünen Energiesektor suchen und konsequent fördern. //



Paolo Frankl
Frankl kam 2007 zur IEA und leitet heute die Abteilung für erneuerbare Energien. Er besitzt einen Dokortitel für Energie- und Umwelttechnologien der Universität Rom.



EINE HÖHERE EBENE

Drei entscheidende Pumpspeichertechnologien helfen dabei, die fluktuierenden, regenerativen Energien **sicher und flexibel** in die Stromnetze einzuspeisen.

Mit steigendem Anteil der erneuerbaren Energien am Stromversorgungsmix nimmt auch der Bedarf an effizienten Kurzzeit-Energiespeichern zum Ausgleich von Schwankungen in den Stromnetzen zu. Laut einer Studie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aus dem Jahr 2011 müssen im deutschen Stromnetz künftig vor allem stunden- oder tageweise auftretende Lastschwankungen aufgefangen werden (siehe Schaubild auf der nächsten Seite). „Langfristig werden mindestens 70 bis 80 Prozent des Speichergeschäfts in diesen Bereich fallen“, so Alexander Schechner, Leiter Service bei Voith Hydro in Deutschland.

Auf der ganzen Welt stehen bereits Pumpspeicherkraftwerke zur kostengünstigen Energiespeicherung zur Verfügung. Durch die spezielle Bauweise der Anlagen lässt sich Energie in Form von Wasser speichern und anschließend Elektrizität erzeugen: Bei überschüssiger Leistung im Netz wird das Wasser in ein höher gelegenes Speicherbecken gepumpt. Bei Strombedarf wird das Wasser durch Turbinen in ein tiefer gelegenes Speicherbecken abgelassen.

Die seit Jahrzehnten im Einsatz befindlichen Technologien, etwa ternäre Sätze oder mehrstufige Pumpen, sind in den letzten Jahren weiterentwickelt und damit effizienter geworden bzw. haben unter den veränderten Rahmenbedingungen an Attraktivität gewonnen. Darüber hinaus

ermöglicht die neue technische Entwicklung der drehzahlvariablen Maschinensätze eine Leistungsregelung im Pumpbetrieb bei reversiblen Pumpturbinen.

Bislang galten Pumpspeichersysteme als ideale Ergänzung zu Kernkraftwerken und thermischen Kraftwerken, da das Zurückfahren dieser Kraftwerke bei geringerer Nachfrage zu kosten- und zeitintensiv ist.

„Bei einem Pumpspeicherkraftwerk kann man die Energieproduktion bzw. -aufnahme innerhalb von Minuten oder sogar Sekunden regulieren. Pumpspeicherkraftwerke sind also sehr wichtig für die Netzunterstützung und Speicherung der überschüssigen erneuerbaren Energien“, erklärt Schechner. Unterschieden wird zwischen Lang- und Kurzzeit-Speicherung, wobei „Kurzzeit“ ein Zyklus von ein paar Stunden, maximal 10, bedeutet. Laut Schechner ist derzeit entgegen der verbreiteten Meinung der Bedarf an Kurzzeit-Speicherung besonders hoch. „Für die Erzeuger zählt vor allem Flexibilität. Gespeicherte Energie muss mit erneuerbaren Energien kombiniert werden, die nicht immer uneingeschränkt verfügbar sind, z. B. Wind- und Sonnenenergie.“

In Portugal, wo die Regierung die Windkraftkapazität um weitere 5.400 MW ausbaut, stattet Voith das Pumpspeicherkraftwerk Frades II im Norden des Landes mit drehzahlvariablen Pumpspeichereinheiten aus, um das Netz stabiler und zuverlässiger zu machen. Das Kraftwerk mit zwei ver- ▷



Luftaufnahme des unteren und oberen Speicherbeckens bei Wehr in Süddeutschland.



Modernisierungsarbeiten an einem der Generatoren in Wehr.

größten Pumpspeichieranlagen Europas, wurde Voith vom Betreiber Schluchseewerk AG beauftragt, die vier horizontalen Motor-Generatoren zu modernisieren. Die vier ternären Sätze mit einer Leistung von jeweils 300 MVA waren seit 40 Jahren im Betrieb und zeichneten sich durch höchste Zuverlässigkeit und Flexibilität aus. Voith wurde beauftragt, die Technik auf den neuesten Stand zu bringen.

Eine weitere Anwendung bei hohen Fallhöhen ist die mehrstufige Pumptechnologie. Bei diesem Konzept wird Wasser innerhalb einer Pumpe über eine stufenweise Druckerhöhung in das höher gelegene Speicherbecken gepumpt.

Aufgrund des Kraftwerkstandorts hoch in den Bergen bzw. des beträchtlichen Höhenunterschieds zwischen dem unteren und dem oberen Speicherbecken sind die Pumpenstufen in Reihe angeordnet (am Lac de l'Hongrin in fünf Stufen).

Die kontinuierlichen Verbesserungen dieser drei Technologien bei Voith verhelfen Pumpspeichern zu einer weiteren Flexibilitäts- und Effizienzsteigerung. Trianel, ein Verbund von Stadtwerken aus Europa, entwickelt Pumpspeicherkraftwerke und wird dabei von Voith beraten. Der Verbund ist zuversichtlich, dass diese Kraftwerke mehr Effizienz und Flexibilität bieten werden.

„Da der Energiemix in Deutschland zunehmend aus erneuerbaren Energien besteht, ist Flexibilität bei der Stromversorgung besonders wichtig“, meint Christoph Schöpfer, Projektmanager bei Trianel. „Pumpspeicherkraftwerke können mittlerweile so konstruiert werden, dass sie sich in das jeweilige Ökosystem eingliedern. Wir achten von Anfang an darauf, den Einfluss des Kraftwerks auf die Umwelt möglichst gering zu halten.“ //

▷ tionalen, drehzahlvariablen und reversiblen Francis-Pumpturbinen geht 2015 ans Netz und wird pro Einheit bis zu 383 MW Leistung abgeben. Für die Netzversorgung werden zwei asynchrone Motor-Generatoren eingesetzt.

Die Netzfrequenz darf um maximal 0,1 Hertz schwanken. Die Motor-Generatoren stabilisieren das Netz, indem sie sehr schnell reagieren und die fehlende elektrische Leistung bereitstellen bzw. die überschüssige aufnehmen. Die hochsensiblen Steuersysteme können innerhalb von Millisekunden Leistungssprünge der Maschine realisieren. Dabei wird kurzzeitig die kinetische Energie aus der rotierenden Masse der Maschine durch eine Drehzahländerung genutzt.

Bei Industrieanlagen ist die Regulierung von Pumpgeschwindigkeit und -leistung mittels asynchroner Motoren nichts Neues. Die Maschinen laufen unabhängig von der Netzfrequenz als Pumpenmotoren mit variabler Leistung. Gleichzeitig verbessern sie während der

Stromerzeugung im Teillastbetrieb auch den Turbinenwirkungsgrad.

In Wasserkraftwerken ließ sich dieses Konzept bisher nur schwierig im größeren Maßstab umsetzen. Voith Hydro hat nun einen asynchronen Motor-Generator für große Pumpspeicherwerke entwickelt, mit dem die Drehzahl der Pumpenturbine variiert werden kann. Die Pumpleistung kann je nach verfügbarer Energiemenge angepasst und das Netz im Pumpen- und Turbinenbetrieb stabilisiert werden.

„Normalerweise sind Pumpsturbinen über synchrone Generatoren mit dem Netz verbunden und können im Pumpmodus nicht geregelt werden – sie arbeiten also stets mit gleichbleibender Leistung“, sagt Wieland Mattern, Projektmanager bei Frades II. „Durch variable Drehzahlen werden Pumpspeicher flexibler und sind daher besser für künftige Netzanforderungen geeignet. Variable Leistung kann ins Netz eingespeist, aber auch entzogen werden.“ Mattern spricht zwei weitere Vorteile an:

„Asynchrone Pumputurbinen eignen sich besonders für dynamische Spitzen bei Netzlastschwankungen und können sowohl im Pump- als auch im Turbinenbetrieb mit optimalem Wirkungsgrad arbeiten.“

Für Kraftwerke, die bereits mit synchronen Generatoren arbeiten, insbesondere kleinere Pumpspeicherwerke, entwickelt Voith gegenwärtig eine Vollumrichterlösung, die ähnliche Funktionen bieten soll. Abhängig von der Fallhöhe und den Anforderungen an die Regelleistung, setzt Voith Hydro weiterentwickelte ternäre Maschinensätze ein, um die Leistung von Pumpspeicherkraftwerken zu verbessern.

Ein ternärer Satz besteht aus drei Teilen: einer Turbine, einem Motor-Generator und einer Pumpe. Durch diese beiden separaten hydraulischen Strömungsmaschinen kann dieselbe Drehrichtung des Motor-Generators für beide Betriebsmodi verwendet werden – eine außerordentlich wirtschaftliche Lösung für den Kraftwerksbetrieb. „Die Technologie bietet höchste

Flexibilität und Regelgeschwindigkeit zwischen Energieproduktion und Energieaufnahme – im hydraulischen Kurzschluss sogar stufenlos zwischen maximaler Turbinenleistung und maximaler Pumpleistung“, berichtet Johannes Roest, Projektmanager bei Voith Hydro.

In anderen Teilen Europas setzt Voith Hydro weiterentwickelte dreiteilige Systeme ein, um die Leistung von Pumpspeicherkraftwerken zu verbessern.

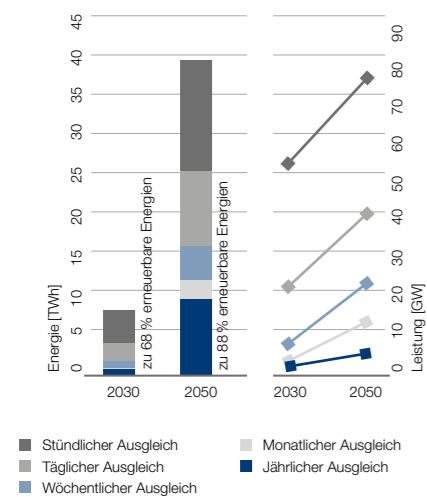
Für Forces Motrices Hongrin-Léman S.A., Betreiber der Kraftwerke am Lac de l'Hongrin und dem Genfersee in der Schweiz, liefert Voith zwei mehrstufige vertikale Pumpeneinheiten als Teil der ternären Sätze des Kraftwerks.

Ternäre Sätze sind sehr flexibel. Sie sind zwar im Gegensatz zu reversiblen Pumpsturbinen mit höheren Investitionen verbunden, bieten aber durch die hohe Flexibilität bessere Vermarktungsmodelle für die angebotene Leistung.

Auf der anderen Seite der Grenze, im Pumpspeicherkraftwerk Wehr, einer der

Pumpspeicher auf dem Vormarsch

Wachsender Bedarf an Kurzzeit-Lastausgleich im deutschen Stromnetz



UNGEAHTNTES POTENZIAL

StreamDiver® ist eine neue, kompakte und umweltfreundliche Turbine von Voith, die dort zum Einsatz kommt, wo konventionelle Wasserkraftwerke an ihre Grenzen stoßen.

Wasserkraft deckt gegenwärtig mit jährlich über 3000 TWh den weltweit größten Anteil an dem durch erneuerbare Energien erzeugten Strom. In über 60 Ländern wird mindestens die Hälfte des Strombedarfs durch Wasserkraft gedeckt.

Dennoch verbleibt ein großes unerschlossenes Potential. Ein Grund dafür ist die Tatsache, dass in manchen Regionen eine wirtschaftliche Nutzung von Wasserkraft bisher nicht möglich war. Niedrige Gefälleinstufen galten bislang oft als unwirtschaftlich und blieben deshalb häufig energetisch ungenutzt.



Vor allem ökologische Aspekte veranlassten Voith zur Entwicklung des StreamDivers. Ein wichtiges Merkmal sind die Wellenlager, die ausschließlich mit Wasser geschmiert werden, um eine Verunreinigung durch Öl oder sonstige Schmiermittel zu vermeiden.

Um dieses brachliegende Potential wirtschaftlich nutzbar zu machen, hat Voith in Zusammenarbeit mit seiner Tochterfirma Kössler den StreamDiver entwickelt. Dabei handelt es sich um eine neue kompakte Propellerturbine, die besonders dort zum Einsatz kommen soll, wo größere Kraftwerke unwirtschaftlich sein könnten.

Die Idee zum patentierten StreamDiver stammt aus der Meeresenergieforschung. Der StreamDiver ist eine kompakte und wartungsarme Alternative für Bereiche in denen konventionelle Wasserkraftwerke nicht realisierbar sind, wie zum Beispiel in Naturschutzgebieten.

Durch die Kompaktheit des StreamDivers können die Baumaßnahmen und die peripheren Geräte auf das Wesentliche reduziert werden. Der gesamte Antriebsstrang bestehend aus Turbine, Welle, Wellenlager und Generator befindet sich in einem Rohrturbinengehäuse, was ein sichtbares bzw. zugängliches Krafthaus überflüssig macht. Der StreamDiver wird direkt im Wasser installiert, lediglich das Stromkabel führt an die Oberfläche. Auf wartungsintensive Dichtungssysteme wurde verzichtet, denn der Turbinen-Generatorstrang ist inklusive der Lager mit Wasser gefüllt. Im Vergleich zu öl- und fettbasierten Schmierstoffen wird damit eine umweltfreundliche Schmierung und Kühlung der Gleitlager realisiert.

Die Turbine selbst ist als Propellerturbine ausgeführt, d.h. sowohl Leitrad

als auch Laufrad werden nicht verstellt. Die Durchflussregulierung kann durch Zu- und Abschalten einzelner Turbinen erzielt werden oder durch drehzahlvariablen Betrieb mittels Frequenzrichter. Als Notabsperreinrichtung wird ein Saugrohrschütz verwendet. Mit diesem kann auch gleichzeitig die Drehzahl zum Anfahren und Synchronisieren der Kompaktturbine geregelt werden.

All diese konstruktiven Lösungen ermöglichen vergleichsweise niedrige Gesamtinvestitionskosten und beschränken die Wartungsanforderungen, sowie die Ausfallwahrscheinlichkeit auf ein Minimum.



Der StreamDiver stellt eine flexible Alternative zu konventionellen Wasserkraftwerken dar. Er kann als einzelne Turbine oder, wie hier abgebildet, im Verbund installiert werden.

Der StreamDiver ist auf dem neuesten Stand der Technik, obwohl das Grundkonzept verhältnismäßig einfach ist, wie Gerald Hochleitner, Konstruktionsleiter bei Kössler, berichtet. Das Wasser strömt zunächst durch einen Rechen, welcher Äste, Blätter und sonstigen Unrat zurückhält. Die weitere Energieumwandlung findet dann im voll integrierten Antriebsstrang des StreamDivers statt.

„Durch die kompakte Bauweise und die umweltfreundlichen Eigenschaften eignet sich der StreamDiver besonders für Standorte, an denen bereits Stauwehre oder Dämme zur Regulierung kleiner Flüsse existieren“, erklärt der Produkt-

manager Jörg Lochschmidt, der seit 2010 die Verantwortung für das StreamDiver-Projekt trägt.

„In Europa gibt es viele Dammanlagen, die durchgängig gemacht werden müssen, um den neuen Umweltvorschriften der europäischen Wasserrahmenrichtlinie zum „guten ökologischen Zustand“ der Fließgewässer gerecht zu

werden. Kombiniert man die Maßnahmen zur Renaturierung mit der Installation eines StreamDivers in einem Bauvorhaben, dann unterstützt die StreamDiver-Technologie zwei Ziele: Sie leistet einen Beitrag zum Ausbau der regenerativen Energieversorgung und sie trägt zur Refinanzierung der Flussrenaturierung bei minimalem Eingriff in die Umwelt bei“, erläutert Lochschmidt. „Der StreamDiver ist etwas Besonderes. Konventionelle Wasserkraftwerke werden entsprechend den Gegebenheiten vor Ort und den Projektvorgaben entworfen. Der StreamDiver ist hingegen ein bezahlbares Serienprodukt, das >

„Der StreamDiver ist ein Serienprodukt mit zahlreichen Einsatzmöglichkeiten.“
Jörg Lochschmidt, Projektmanager



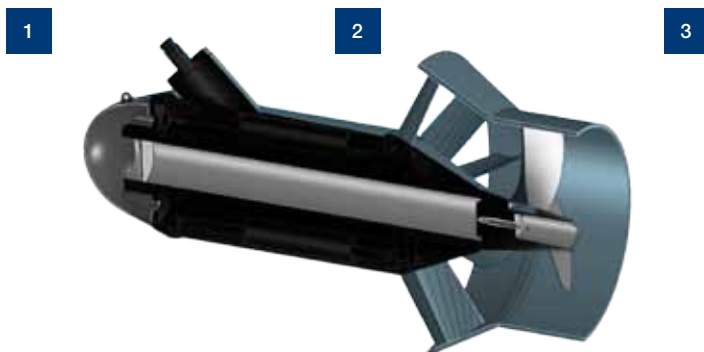
Aufgrund seiner kompakten Bauweise eignet sich der StreamDiver besonders für Bereiche, in denen kleinere Fließgewässer bereits durch vorhandene Wehre reguliert werden. Die Anlage ist wartungsarm und muss lediglich alle fünf Jahre einer technischen Überprüfung unterzogen werden.

▷ für viele Einsatzbereiche in aller Welt in Frage kommt.“

2011 begann ein Pilotprojekt in Zusammenarbeit mit den österreichischen Energieanbietern VERBUND Hydro Power, Grenzkraftwerke, evn naturkraft und Wien Energie. Der Prototyp verfügt über eine maximale Leistung von 450 kW mit einem Laufraddurchmesser von 1,3 Meter. Neben dem Test des neuen Antriebsstrangs mit rein flusswassergeschmierten Lagern werden auch für zwei Netzanbindungsvarianten Betriebs Erfahrungen gesammelt.

Allein in Deutschland könnten mithilfe des neuen Energiegewinnungskonzepts jährlich zusätzlich 3,5 TWh sauberer Energie aus erneuerbaren Quellen gewonnen werden. Dies entspräche einem Anstieg der momentanen nationalen Wasserkrafterzeugung um 15 Prozent und würde den jährlichen Strombedarf von nahezu 300.000 Haushalten decken. //

Funktionsprinzip:



Die Turbine ist bis auf den Stator mit Wasser gefüllt und wird vom durch den Rechen geleiteten Wasser angeströmt. (1) Die Strömung wird um das Generatorgehäuse geleitet und in den Leitschaufeln mit Drall beaufschlagt, (2) bevor sie auf den Propeller trifft und klimaneutrale Energie erzeugt (3).

WEIT VORAUSS

Voith Hydro's schwedische Niederlassung versteht ihr Geschäft, insbesondere in der Generatorherstellung.

Ein schwedisches Sprichwort lautet: „Schwedische Stachelbeeren gibt es nur in Schweden“. Das skandinavische Land ist stolz auf seine Besonderheiten, die es so einzigartig machen. Mehrere Unternehmen haben nicht zuletzt dank ihrer Erfahrungen auf dem heimischen Markt auch international Fuß gefasst.

Schweden eignet sich ideal für die Erzeugung von Wasserkraft – sowohl geographisch als auch politisch gesehen. Wegen der zahlreichen Berge, in denen durch Niederschläge Wasser zur Energieerzeugung entsteht, gibt es viele Standorte, die für Wasserkraftanlagen geeignet sind. Infolge der Ölkrise in den 1970er Jahren beschloss die Regierung, die Abhängigkeit des Landes von fossilen Brennstoffen zu verringern. Besonders stark wurde in erneuerbare Energien investiert. Derzeit werden knapp 50 Prozent des landesweiten Strombedarfs durch Wasserkraft gedeckt. Dies unterscheidet den schwedischen Wasserkraftmarkt vom Rest der Welt. „Wir haben es hier mit einem reifen Markt zu tun“, analysiert Magnus Wenna, Marketing Director bei Voith Hydro Västerås (VHV), „auf dem 80 bis 90 % der potenziellen Wasserkraftstandorte bereits erschlossen sind.“

Der ehemals unter dem Namen VG Power AB bekannte Anbieter VHV ist in Skandinavien Marktführer bei großen Generatoren. Das Unternehmen wurde 2002 gegründet und hat sich auf große Generatoren und die Sanierung und Wartung von Wasserkraftanlagen spezialisiert. Voith Hydro übernahm 2006 die Mehrheit und zum diesjährigen Jahreswechsel 100 % der Anteile.

In einem reifen Markt wie Schweden werden nur noch wenige neue Wasserkraftwerke gebaut. In erster Linie werden bestehende Anlagen modernisiert. Das Land setzte schon frühzeitig auf Wasserkraft und viele der über 1.000 Wasserkraftanlagen stammen aus den ersten beiden Jahrzehnten des vergangenen

Jahrhunderts. Mit der Modernisierung der Maschinen kann den Betreibern ein Mehrwert geboten und die gegebene Infrastruktur effizienter genutzt werden. Bei solchen Projekten hat sich VHV sein umfassendes Know-how erarbeitet.

VHV entwickelt modernste Generatoren für neue und bestehende Wasserkraftanlagen und übernimmt die Wartung, Generalüberholung und Nachrüstung von Wasserkraftgeneratoren und -turbinen, Motoren für Pumpen und Motor-Generatoren für Pumpturbinen, Generatoren für Rohrturbinen, rotierenden und statischen Erregersystemen und anderen Komponenten. „Die Betreiber haben dadurch große Vorteile, darunter die Verlängerung der Lebensdauer und höhere Leistung bei geringeren Betriebskosten“, berichtet Stefan Borsos, seit Oktober 2012 neuer Präsident und CEO von VHV. „Auf einem reifen Markt, der nur wenige Möglichkeiten zum Bau neuer Anlagen bietet, stellen wir optimale Lösungen für mehr Kapazität und Effizienz zur Verfügung.“

Bei verschiedenen internationalen Projekten von Voith Hydro wird es auch weiterhin auf das Know-how von VHV ankommen, zum Beispiel beim Red Rock-Projekt in den Vereinigten Staaten oder bei Arbeiten in Norwegen, Island, Wales und der Schweiz. VHV wird hierfür neue Generatoren und Bauteile liefern. //



VHV erweitert das Portfolio von Voith Hydro in verschiedenen Bereichen um wichtiges Know-how, zum Beispiel bei Projekten in den USA, Norwegen, Wales und der Schweiz.



Zu Testzwecken werden in Ice Harbor Laufräder installiert, die die Fischpassage verbessern sollen.

SICHERE REISE

Ein Forschungsprojekt zum Schutz der Fische und zur Effizienzsteigerung.

Die großen Vorteile der Wasserkraft sind für die Menschheit unverzichtbar. Flüsse, Bäche und Ozeane sind jedoch auch der natürliche Lebensraum unzähliger Fischarten. Da Wasserkraft eine nachhaltige Energiequelle ist, entwickeln die Ingenieure von Voith Hydro technische Anlagen kontinuierlich weiter, um Fischwanderungen zu erleichtern.

In herkömmlichen Anlagen konnte die Überlebensquote der Fische durch Maßnahmen wie das Überlaufenlassen von Dämmen, das Sammeln der Fische in hö-



Schematische Ansicht einer Minimum Gap Runner Kaplanmaschine

her gelegenen Wasserreservoirs oder das Umleiten der Tiere um die Wasserkraftanlage erhöht werden. Es handelt sich dabei jedoch um kostspielige Lösungen, welche die Anlageneffizienz beeinflussen können.

Für Fische herausfordernd sind Druckschwankungen, hohe Scherkräfte, Kontakt mit Laufschaufeln und ein ungünstiger Strömungsverlauf. Große Spalte an der Laufradnabe und an der Schaufelspitze des Laufrades erhöhen aufgrund der dort entstehenden Wirbel das Verletzungsrisiko der Fische.

Um die Überlebensrate von Fischen bei kleineren Anlagen mit Radialströmung zu erhöhen, entwickelt und testet Voith in Zusammenarbeit mit dem Alden Research Laboratory eine neue Laufradtechnologie mit drei Schaufeln, die die Fischsterblichkeit durch Schläge, Druck und Scherkräfte senken soll. Die voraussichtliche Überlebensrate von Jungfischen, die die Alden-Turbine durchqueren, liegt für verschiedene Fischarten bei mindestens 98 Prozent.

Mit Unterstützung des Electric Power Research Institute, des US-Energieministeriums und von Partnern aus der Industrie hat die Entwicklung nunmehr Marktreife erlangt. „Die Technologie ist auf dem neuesten Stand“, so Jason

Foust, Ingenieur für hydraulische Strömungsmaschinen bei Voith Hydro. „Alle aktuellen Umweltvorschriften für Fischpassagen sind in die Entwicklung eingeflossen.“

Für Kaplanmaschinen konnten dank der Minimum Gap Runner-Technologie (MGR) bei mehreren großen Anlagen, wie dem Bonneville- und dem Wanapum-Staudamm im Nordwesten der USA, bereits sicherere Fischpassagen geschaffen werden. MGR-Konzepte werden auch im Rahmen einer neuen Zusammenarbeit mit dem US Army Corps of Engineers umgesetzt und zu Testzwecken am Ice Harbor-Damm installiert.

Dabei sollen Turbinengeometrien entwickelt werden, die die Fischdurchgängigkeit sicherer machen. „Gemeinsam mit dem US Army Corps of Engineers entwickeln wir Laufräder mit feststehenden und verstellbaren Ersatzlaufrädern für Kaplanmaschinen“, berichtet Foust. Bei der Entwicklung dieser Turbinen werden bereits die Kriterien für den Bau von sicherer Fischdurchgängigkeit berücksichtigt. In unserem Labor werden außerdem die neuen Bauteile getestet. Die Überlebensrate der Fische in Ice Harbor soll die von früheren MGR-Anwendungen erreichte Marke von 95 Prozent übersteigen. //



NACHHALTIGE PAPIERPRODUKTION IN DER TÜRKEI

MODERN KARTON – einer der europaweit größten Hersteller von Karton und Verpackungspapieren – hat bei **Voith Paper** die neue PM 5 zur Produktion von leichtem Verpackungspapier bestellt. Die Maschine soll bis Mitte 2015 mit einer Produktionsgeschwindigkeit von 1500 m/min im türkischen Werk Corlu in Betrieb genommen werden. Sie wird eine Siebbreite von mehr als 8 Metern haben und rund 400.000 Tonnen Verpackungspapier produzieren. Aufgrund des geringen Frischwasserverbrauchs stellt die Papiermaschine eine besonders nachhaltige Investition für Modern Karton dar. Durch den Einbau eines innovativen Dosiersystems im Konstantteil der PM 5 kann der Chemikalieneinsatz präzise gesteuert werden. Darüber hinaus erfasst eine Software den gesamten Stromverbrauch des Papierherstellungsprozesses und stellt ihn grafisch dar. Somit können Strom und Wasser gespart werden. Des Weiteren wird Modern Karton ein Kraftwerk auf dem Gelände der Fabrik errichten, um die Reststoffe des Herstellungsprozesses vollständig zu nutzen und zusätzliche Energie zu erzeugen. //

BRANDSCHUTZ FÜR DÄNISCHES TANKLAGER

5 Kilometer unterirdisch verlegte Wasserrohre

VOITH INDUSTRIAL SERVICES hat den dänischen Tanklagerbetreiber Inter Terminals mit einem neuen automatischen Brandschutzsystem ausgestattet. Aufgrund neuer Vorschriften mussten 12 Öltanks aus den 1960er Jahren mit modernen Brandschutz- und Kühlsystemen versehen werden. Im Verlauf des 12-monatigen Projekts wurden fast fünf Kilometer unterirdische Wasserleitungen sowie ein ebenso langes oberirdisches Rohrleitungssystem verlegt, das im Notfall Schaum verteilt. Das System entspricht nun den neuesten Standards und bietet dem dänischen Unternehmen modernen manuellen und automatisierten Schutz gegen Brandgefahren. //



VOITH TURBO: GROSSAUFTRAG AUS BRASILIEN

VOITH HAT EINEN GROSSAUFTRAG über 60 regelbare Planetengetriebe „Vorecon“ erhalten. Sie werden bei der Offshore-Förderung in atlantischen Ölfeldern des riesigen Pre-Salt-Clusters rund 300 Kilometer vor der Küste von Rio de Janeiro und São Paulo eingesetzt. Der Betreiber ist ein Konsortium unter der Leitung des brasilianischen Mineralölkonzerns Petrobras. Dieser über mehrere Jahre laufende Auftrag festigt die führende Position von Voith Turbo in den wachsenden Öl- und Gasmärkten in Lateinamerika und der NAFTA-Region. Voith ist bereits seit knapp 50 Jahren in Brasilien aktiv und wird über die Dauer des gesamten Projektes den Anteil der Wertschöpfung in Brasilien steigern. Voith Turbo baut dafür eigens eine neue Montagehalle mit Prüffeld am Standort im Bundesstaat São Paulo.

Die Technologien von Voith tragen maßgeblich zur technisch zuverlässigen und ökonomischen Erschließung der Ölvorkommen vor der brasilianischen Küste bei. Bis 2017 wird das Betreiberkonsortium in dem Gebiet acht Floating Production Storage and Offloading Units (mobile Produktions- und Lagereinheit, FPSO) im Gesamtwert von 3,5 Milliarden Dollar installieren. Die FPSOs werden Ölvorkommen aus einer Tiefe von bis zu sieben Kilometern unter der Meeresoberfläche zutage fördern.

Aus dem brasilianischen Ölfeld wird ein Gemisch aus Öl, Gas und Wasser an die Oberfläche gefördert. Um ein Gasgemisch mit variierender Molekulardichte zu komprimieren und in das Ölfeld zurückzuführen, ist eine Drehzahlregelung nötig. Die durch den Vorecon drehzahlgeregelten Kompressoren ermöglichen die Gasrückführung ganz ohne zusätzliches Equipment. Im Vergleich zu anderen technischen Lösungen spart das Platz auf den FPSOs.

Dank der kompakten und robusten Bauweise und der hohen Zuverlässigkeit eignet sich das Vorecon-Getriebe hervorragend für die rauen Bedingungen im Atlantischen Ozean. Das regelbare Planetengetriebe von Voith hat sich über Jahrzehnte hinweg durch seine Zuverlässigkeit in der Öl- und Gasindustrie bewährt. Auf dieser Technologie und Erfahrung basieren auch die Vorecons für das brasilianische Pre-Salt-Cluster. //

LEBENS- RETTER

Der LIFESAVER: Michael Pritchards Erfindung macht seinem Namen alle Ehre.

Angetrieben von den Folgen des Tsunamis 2004, erfand er das einfache aber geniale Produkt.

Nur wenigen Menschen gelingt es, wahrhaft innovative Lösungen für die kompliziertesten Probleme zu finden. Wenn das Problem darin besteht, dass eine fehlende Trinkwasserversorgung lebensbedrohlich für Menschen wird, dann ist eine innovative Sicherung der Versorgung umso bedeutender.

Wie Millionen andere Menschen in aller Welt hatte auch Michael Pritchard am Fernsehgerät schockiert die Bilder des gewaltigen Tsunamis im Indischen Ozean verfolgt, der im Jahr 2004 mehr als 200.000 Menschenleben forderte. Er stellte mit großem Erstaunen fest, dass in der Folgezeit weiterhin Menschen aufgrund des fehlenden Zugangs zu sauberem Trinkwasser starben. „Ich dachte mir nur, dass das einfach nicht sein kann“, erinnert er sich. „Wir leben im 21. Jahrhundert – wie kann es uns da nicht gelingen, diese Menschen mit sauberem Trinkwasser zu versorgen?“

Diese Tragödie lieferte die erste Motivation für sein späteres Handeln, doch erst die Folgen des Hurrikans Katrina 2006 gaben für ihn den endgültigen Ausschlag, eine Methode für die Bereitstellung von sauberem Wasser in Katastrophengebieten zu entwickeln. „Ich dachte mir: Das ist das mächtigste Land der Welt mit der größten Wirtschaftskraft und es ist nicht in der Lage, den Opfern sauberes Trinkwasser zur Verfügung zu stellen.“

Wenngleich der aus England stammende Pritchard keine klassische wissenschaftliche Ausbildung vorweisen kann, so hat er doch die Einstellung eines radikalen Innovators. Sein Konzept für sauberes Wasser ist so einfach und genial: Der Erstentwurf,



- 1 Die Erfindung von Michael Pritchard hat bereits viele Gemeinden mit sauberem Wasser versorgt...
 - 2 ... so können sie die natürlichen Ressourcen in ihrem Umfeld optimal nutzen.
 - 3 Die LIFESAVER-Technologie ist eine interessante Alternative zum Transport riesiger Trinkwassermengen.
- Weitere Informationen finden Sie unter www.lifesaversystems.com.

die LIFESAVER-Flasche, sieht im Grunde genommen aus wie viele andere Trinkflaschen. Sie besteht größtenteils aus Plastik, ist leicht, kann in einer Hand gehalten werden und verfügt über einen Trinkaufsatz und eine Verschlusskappe. Lediglich der „eindrückbare“ Boden unterscheidet sie von anderen Flaschen. Dabei handelt es sich um eine Pumpe, die sauberes Wasser erzeugt.

Pritchards Konzept für sauberes Wasser basiert auf Filtrierung, ist jedoch um einiges ausgeklügelter als herkömmliche Systeme, die 200 Nanometer „große“ Löcher zur Filtrierung einsetzen. Bei einem solchen Durchmesser können Bakterien und Viren nämlich den Filter durchdringen. Daher setzt Pritchard zur Gewinnung von absolut reinem Trinkwasser auf Filterlöcher mit einem Durchmesser von nur 15 Nanometern, durch die „nichts Lebendiges hindurchgelangen kann“. Die Herausforderung bestand jedoch darin, einen Druck zu erzeugen, der ausreicht, um die Flüssigkeit durch die winzigen Löcher zu pressen.

Da es schier unmöglich ist, Wasser zu komprimieren, entwickelte er eine Flasche mit einer Pumpe zur Luftkompression, mit der das Wasser durch die Filterlöcher gepresst wird. Schließlich musste noch sichergestellt werden, dass ausschließlich Wasser und keine Luft durch den Filter gelangt. Dazu ließ sich Pritchard von der Natur inspirieren: „Einige natürliche Materialien absorbieren Wasser, andere stoßen es ab“, erklärt er. „Mir wurde klar, dass eine hydrophile Membran keine Gase durchlassen würde und ich großen Druck aufbauen könnte.“ Kurz gesagt, der Effekt besteht darin, dass verschmutztes Wasser mithilfe der komprimierten Luft durch die 15 Nanometer großen Löcher des Filters gepresst wird. Der „Schmutz“ wird dabei herausgefiltert und es gelangt sauberes Wasser in die Flasche.

Schon nach kurzer Zeit konnte Pritchard ein ähnliches Prinzip auf einen 18,5 Liter fassenden Kanister anwenden und Nutzern so Zugang zu weitaus größeren Mengen an sauberem Trinkwasser verschaffen. Die Innovation konnte bereits in Katastrophengebieten und anderen Regionen, in denen Probleme mit sauberer Trinkwasserversorgung bestehen, erfolgreich eingesetzt werden. Da jeder Filter Tausende Liter Wasser liefert, bevor er verstopft, kann in Katastrophengebieten Schmutzwasser mit wenigen einfachen Pumpbewegungen an einer Plastikflasche in sauberes Trinkwasser verwandelt werden.

Pritchards LIFESAVER fand so große Zustimmung, dass er mittlerweile zur Standardausrüstung der britischen Armee gehört und die britische Hungerhilfe die Flaschen und Kanister bei humanitären Einsätzen verwendet. Pritchard hofft allerdings, dass dies nur der Auftakt zu einem noch viel größeren Ziel war. „Es mag wie eine Fantasterei klingen, aber ich möchte das Problem der Wasserknappheit aus der Welt schaffen und zwar noch zu meinen Lebzeiten.“ //



KAFFEEPAUSE

Dr. Roland Münch, **CEO von Voith Hydro**, über seine persönliche Beziehung zur Welt der Wasserkraft.

Dr. Münch, denken Sie unwillkürlich an Wasserkraft, wenn Sie morgens im Bad den Wasserhahn aufdrehen?

Ehrlich gesagt nicht, nein. Ich arbeite wirklich gern in der Wasserkraftbranche und bin von den Vorteilen der Wasserkraft als klimafreundlicher und effizienter Form der Energieerzeugung überzeugt. Aber morgens denke ich doch eher an eine Tasse Kaffee.

Die natürlich ebenfalls Wasser enthält...

Richtig. Und zum Kaffeekochen braucht man Strom. Wir von Voith sorgen dafür, dass ein bedeutender Anteil dieses Stroms aus Wasserkraft gewonnen wird – und das bereits seit über 140 Jahren.

Ich verstehe. Also denken Sie morgens erst an Wasserkraft, wenn Sie ihre Kaffeemaschine anschalten?

Das kommt eigentlich auch ziemlich selten vor, obwohl wir einen beträchtlichen Beitrag zur Erzeugung umweltfreundlichen Stroms leisten und ich einen Dokortitel in Elektrotechnik habe!

Wie kommt ein Elektroingenieur in die Wasserkraftbranche?

In erster Linie wegen der Generator- und Automatisierungstechnologien. Seit Voith und Siemens im Jahr 2000 ihre Wasserkraftsparten in ein Joint Venture eingebracht haben, sind wir ein echter Komplettanbieter. Voith Hydro bietet die ganze Bandbreite an Serviceleistungen, von

Turbinen über Generatoren bis hin zur kompletten Kraftwerkautomatisierung.

Wie wichtig sind Generatoren bei Voith, einem Unternehmen mit einer langen Tradition als Turbinenhersteller?

Sie sind überaus wichtig für uns. In beiden Bereichen sind wir schon lange aktiv und dabei äußerst erfolgreich. Unser umfassendes Know-how setzen wir in den firmeneigenen Generatorfertigungen in Shanghai, São Paulo und Västerås ein.

Apropos Generatoren: Bei der Ausgangsleistung haben wir es ja heute mit gewaltigen Zahlen zu tun.

Allerdings, ja. Wir nähern uns einer Generatorklasse mit einer Kapazität von 1000 MVA – eine beeindruckende Entwicklung.

Sie sind also ein Zahlenmensch?

Auf jeden Fall, ja. Sowohl in meiner Eigenschaft als Ingenieur als auch als CEO sind Zahlen für mich unerlässlich. //

PROJEKT- VERZEICHNIS

Alle Kraftwerksprojekte in
dieser Ausgabe und der
Lieferumfang von Voith.

1 Guri II, Venezuela:
Sanierung von fünf Francis-Turbinen inklusive Automatisierungssystemen mit erhöhter Leistung von 770 MW.

2 Cubujuqui, Costa Rica:
Lieferung von zwei Francis-Turbinen (1,4 MW) sowie von Balance-of-Plant und Automatisierungssystemen.

3 Gordon M. Shrum, Kanada:
Rehabilitierung

von fünf Turbinen mit einer erhöhten Leistung von jeweils 310 MW.

4 Kissakoski, Finnland:
Lieferung einer speziellen Rohrturbine und eines synchronen Generators mit einer Leistung von 1,5 MW.

5 Wehr, Deutschland:
Modernisierung von vier horizontalen 300 MVA-Generatoren einschließlich der Erneuerung von Rotor und Stator.

6 Rheinfelden, Deutschland/Schweiz:
Lieferung von vier neuen 25 MW-Kaplanrohr-turbinen, die die Leistung des Kraftwerks vervierfachen.

7 Hongrin-Leman, Schweiz:
Lieferung von zwei vertikalen Mehrstufen-Pumpeinheiten für zwei ternäre Sätze mit je 120 MW.

8 Frades II, Portugal:
Zwei drehzahlvariable vertikale Pump-turbinen mit einer Leistung von

je 383 MW und zwei asynchrone Motor-Generatoren mit einer Nennleistung von 419,5 MVA.

9 Roncavalgrande, Italien:
Modernisierung von acht Turbineneinheiten mit einer Gesamtkapazität von 1000 MW.

10 Uglitsch, Russland:
Neuer Maschinensatz für eine Generatoreinheit mit einer Leistung von 65 MW inklusive vertikaler Kaplanrohrturbinen, Generator, elektromechanischer Ausrüstung

sowie Automatisierung.

11 San Men Xia, China:
Modernisierung von zwei Turbinen und Automatisierung zur Erhöhung der Leistung auf 60 MW.

12 Toyomi, Japan:
Modernisierung des Kraftwerks durch Ersetzung von sechs Francis-Turbinen durch zwei neue vertikale Rohrturbinen samt Generatoren mit einer Leistung von 61,8 MW.