

A satellite view of Earth from space, showing the curvature of the planet and the blue oceans. The landmasses are visible, with some areas illuminated by sunlight, creating a bright glow. The background is a dark blue space filled with stars.

VOITH

MAGAZIN FÜR WASSERKRAFT-TECHNOLOGIE

HyPower

#26 | Sommer 2015

VERSORGUNGSSICHERHEIT – WASSERKRAFT STELLT EINE SAUBERE ENERGIEQUELLE DAR UND ERÖFFNET

NEUE WEGE

Globales Know-how

Wertvolle Infrastruktur für das ländliche Nordindien

Komplettanbieter

Kleinwasserkraftwerke mit grosser Wirkung in Mittel- und Südamerika

IMPRESSUM

Herausgeber:

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

Verantwortlich:

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

Gestaltung:

C3 Creative Code and Content GmbH,
Heiligegeistkirchplatz 1, 10178 Berlin, Deutschland
www.c3.co

Anteilsinhaber der C3 Creative Code and Content GmbH sind zu je 50 Prozent die Burda Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Offenburg, und die KB Holding GmbH, Berlin.

Alleiniger Anteilsinhaber der Burda Gesellschaft mit beschränkter Haftung ist die Hubert Burda Media Holding Kommanditgesellschaft, Offenburg.

Anteilsinhaber der KB Holding GmbH sind zu je 50 Prozent Lukas Kircher (Geschäftsführer, Berlin) und Rainer Burkhardt (Geschäftsführer, Berlin).

Papier:

HyPower wird auf Respecta Silk gedruckt. Dieses Papier wurde mit einer Voith-Papiermaschine hergestellt.

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 HyPower-Ausgabe schreiben Sie uns. Die Adresse lautet: hypower@voith.com



Bildnachweise:

Cover: shutterstock/ixpert; S. 6 Caio Coronel/Itaipu Binacional; S. 8-9 Laif/Peter Bialobrzeski; S. 11 age fotostock/LOOK-foto; S. 12 Laif/Wen Zhenxiao; S. 14-16 Micha Wolfson (2); S. 17 Marius Höfner; S. 18-19 Illustration: Hokolo 3D; S. 23-25 interfoto/Danita Delimont, Manitoba Hydro (2); S. 26-27 Antonio Carreiro (2) Foto Divulgação, HMV Ingenieros Ltda.; S. 28-29 Caio Coronel/Itaipu Binacional; S. 34: Dawin Meckel, Antonio Carreiro (1); S. 35-37: dpa Picture Alliance (2), all mauritius-images, action press; S. 44-45 Brook Christopher, Scott Christopher, Tessa Traeger; S. 46 Hayman Studio; S. 47 Illustration: Hokolo 3D

Alle anderen Fotos stammen von Voith Hydro.



Folgen Sie uns auf Twitter:
https://twitter.com/voith_hydro

WASSERKRAFT: LEISTUNGSFÄHIG UND VORTEILHAFT



Schnelles Bevölkerungswachstum, das Streben nach wirtschaftlichem und sozialem Fortschritt und der Klimawandel verstärken die Suche nach zuverlässig erzeugter erneuerbarer Energie. Dabei wird eine der besten Lösungen – zuverlässig und bewährt, effizient und wirtschaftlich – schon seit weit mehr als 100 Jahren genutzt: die Wasserkraft.

Seit ein paar geniale Ingenieure und Erfinder, deren Namen in der Branche bis heute von Bedeutung sind, Mitte des 19. Jahrhunderts die Technik entscheidend voranbrachten, hat sich die Wasserkraft zu einer weltweiten Erfolgsgeschichte entwickelt. Heute versorgt Wasserkraft Menschen in allen Teilen der Welt zuverlässig mit sauberem Strom. Und obwohl sie zu den etabliertesten Energiequellen gehört, ist sie weiterhin auch eine der technologisch innovativsten.

Wasserkraft ist ein echtes Multi-Talent: Dämme sorgen für Hochwasserschutz und eine größere Kontrolle über Wassertiefen ermöglicht eine verbesserte Schiffbarkeit. Umliegende Gebiete profitieren von verbesserten Bewässerungssystemen und sicherer Trinkwasserversorgung, während Pumpspeicherkraftwerke als Energiespeicher zur Stabilisierung des Stromnetzes dienen, was angesichts der steigenden Nutzung von Wind- und Sonnenkraft immer wichtiger wird.

Mit die größten Vorteile, die die Wasserkraft bietet, sind jedoch sozialer und wirtschaftlicher Natur. Das Vorhandensein einer zuverlässigen Stromversorgung verändert das Leben vieler Menschen in entlegenen und unterentwickelten Regionen positiv, besonders durch sekundäre Vorteile wie neue Straßen, Krankenhäuser, Schulen und neue Arbeitsplätze. Ermöglicht werden somit Bildung, Gesundheit und die Chance auf soziale, berufliche und persönliche Entwicklung. Neue Wasserkraftanlagen helfen, die Voraussetzungen hierfür zu schaffen.

All diese positiven Faktoren werden mitunter übersehen. Deshalb haben wir sie zum Thema dieser HyPower Ausgabe gemacht. Als Erinnerung daran, wie leistungsfähig und nutzbringend die Ressource Wasserkraft sein kann.

Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre.

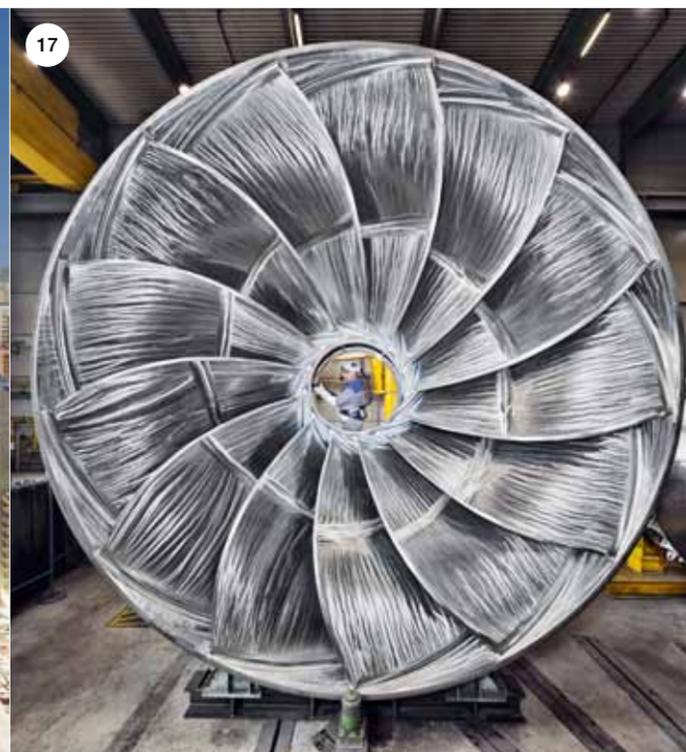
Ihre

A handwritten signature in blue ink that reads "Ute Böhlinger-Mai".

Ute Böhlinger-Mai
Head of Communications



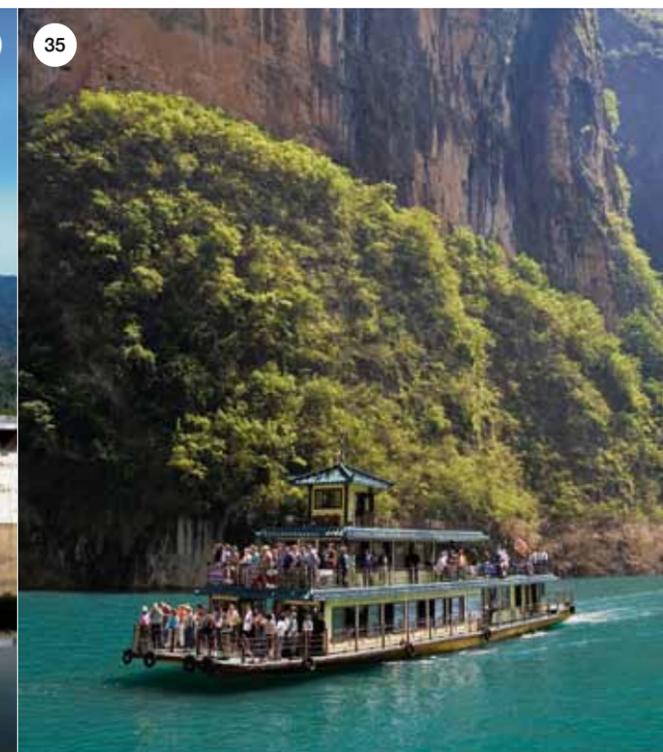
8



17



31



35



In unseren anderen informativen Publikationen erfahren Sie noch mehr über Voith.



RUBRIKEN

- 3 EDITORIAL
- 6 NEUIGKEITEN
- 7 ZUM THEMA
- 41 DIE WELT VON VOITH
- 42 AUS DEN ARCHIVEN
- 44 GASTPERSPEKTIVE
- 46 5 FRAGEN AN ...

AGENDA

- 8 **ENERGIE UND NOCH VIEL MEHR**
Überblick über die vielen Vorteile der Wasserkraft: von sauberer Energie bis zu sozialer Entwicklung
- 14 **POSITIVER AUSBLICK**
Schulen, Krankenhäuser, Straßen: Dr. Roland Münch, CEO von Voith Hydro, zu den zahlreichen Nutzeffekten der Wasserkraft – heute und in Zukunft
- 17 **PREISGEKRÖNT**
Voith gewinnt Preis beim PR-Bild Award

KOMPLETTANBIETER

- 18 **UMFASSENDES KNOW-HOW**
Von Generatoren über Turbinen bis zur Automatisierung: Voith bietet die komplette Produktpalette

- 20 **ZUVERLÄSSIGER DENN JE**
Neue Möglichkeiten für die Pumpspeicherung in Schottland

ERFOLGREICHE PARTNERSCHAFTEN

- 23 **ABWÄGEN DER PARAMETER**
Innovative Wege bei Ausschreibung und Design im eisigen Kanada
- 26 **KLEINES KRAFTWERK, GROSSE WIRKUNG**
Vorteile von Kleinwasserkraftwerken in Lateinamerika

GREEN ENERGY MIX

- 28 **SAUBERERE GEWÄSSER**
Neue Sichtweisen zum Zusammenhang zwischen Speicherbecken und Treibhausgasen

- 31 **SPIEGELBILD**
Die stille Schönheit des Nuozhadu-Staudamms in China
- 32 **ZEIT SPAREN UND QUALITÄT SICHERN**
Kontinuierliche Verbesserungen von Prozessen helfen sowohl den Kunden als auch der Umwelt

GLOBALES KNOW-HOW

- 35 **KONKURRENZLOS**
Der Drei-Schluchten-Staudamm stellt einen Rekord nach dem anderen auf
- 38 **IM LAND DER GÖTTER**
Die Vorteile des Werks Karcham Wangtoo in Nordindien aus der Sicht der Anwohner

VERZEICHNIS

- 47 **WASSERKRAFTPOTENZIAL**
Grafik zur potenziellen und installierten Wasserkraftleistung nach Kontinent



47

WIE EIN SCHWEIZER UHRWERK

WALES Voith Hydro hat mitgeholfen, Dolgarrog in Wales, dem größten Wasserkraftwerk von RWE Innogy UK, neues Leben einzuhauchen. Das Werk, das seit über 100 Jahren Strom erzeugt, wurde umfassend saniert. Der zur Voith-Gruppe gehörende Small Hydro-Spezialist Kössler übernahm nicht nur die umfassende Erneuerung, sondern auch die Modernisierung von Einheit 4. Laut Josef Lampl, Geschäftsführer von Kössler, arbeitet das neue Laufrad „wie ein Schweizer Uhrwerk“. Aufgrund der erforderlichen Betriebsbedingungen wurde das Laufrad im weltweiten F&E-Zentrum von Voith mittels CFD konstruiert. Die Montage im engen Maschinenhaus war schwierig – um maximale Passgenauigkeit zu erreichen, wurde der Montageprozess vorab in 3D modelliert. Nach der Inbetriebnahme unterstützt das 10-MW-Laufrad nun das Werk bei der Abdeckung von Spitzenlasten im nationalen Stromnetz. //



REKORDBRECHER

BRASILIEN Im Januar wurde das größte je von Voith Hydro in Lateinamerika produzierte Laufrad für das Belo Monte-Projekt auf den Weg geschickt. Das 8,5 mal 5 Meter große und 320 Tonnen schwere Laufrad wurde zunächst im Voith-Produktionswerk in Manaus auf einen zwölfachsigen Anhänger und dann für die 890 Kilometer lange Flussreise auf ein Frachtschiff verladen. Der neue Voith-Standort in Manaus ist strategisch günstig zwischen mehreren geplanten oder bereits im Bau befindlichen Wasserkraftprojekten gelegen. „Durch diese Nähe sind wir flexibler und schneller. Davon profitieren unsere Kunden – vom Kauf bis hin zur Wartung“, erläutert Marcos Blumer, Vorsitzender der Geschäftsführung von Voith Hydro in Lateinamerika. Das Wasserkraftwerk Belo Monte am Rio Xingu soll 2019 in Betrieb gehen und wird eine installierte Leistung von 11.233 MW haben. Voith liefert dafür vier Francis-Turbinen, vier Generatoren sowie elektrische und mechanische Nebenanlagen und stellt die kompletten Automatisierungssysteme und die technische Planung für das Projekt bereit. //

AUF DIE VERGANGENHEIT UND DIE ZUKUNFT!

KANADA Voith Hydro Mississauga in Ontario begibt in diesem April sein 25-jähriges Jubiläum mit einem besonderen zweitägigen Symposium mit Fachschulungen, einer Besichtigung der Anlagen und verschiedenen Themen rund um die Zukunft der Wasserkraftindustrie in Kanada. Der Standort Mississauga hat sich als Kompetenzzentrum für die Produktion, Modernisierung und Wartung von Spulen etabliert und arbeitet mit den unterschiedlichsten Kunden sowie allen Voith Hydro-Standorten weltweit zusammen. In diesem Hightech-Werk, das 2009 vollständig modernisiert wurde, arbeitet ein internationales Team äußerst erfahrener Fachkräfte. //



LASTAUSGLEICH FÜRS STROMNETZ

LUXEMBURG Voith Hydro Heidenheim wird im Pumpspeicherkraftwerk Vianden vier Motorgeneratoren sanieren. Ziel dieser Maßnahme ist es, den sicheren und stabilen Betrieb der hochflexiblen Maschinen sicherzustellen. Neben ihrer Funktion als Energiespeicher helfen Pumpspeicherkraftwerke wie das in Vianden durch schnelle Anfahrzeiten und eine unverzügliche Umschaltung zwischen den Betriebsmodi auch, Lastschwankungen auszugleichen. Sie leisten damit einen wesentlichen Beitrag zur Integration erneuerbarer Energien ins Stromnetz. Zur Modernisierung gehört auch eine neue Konstruktion für die Rotorpole, mit der sie sich besser inspizieren und austauschen lassen. //

DIE WELT DES WASSERS

Ob Ernährung oder Hygiene – Wasser wird nicht nur zum Trinken benötigt. Dennoch bleibt die wichtigste Ressource des Planeten für Millionen von Menschen weltweit ein rares Gut.



USA: 380 Liter



Europa: 190 Liter



Afrika: 19 Liter



1 Salzwasser dominiert

Etwa 97 % des Wassers auf der Erde ist Salzwasser – für Süßwasser bleiben ganze 3 % übrig. Ungefähr zwei Drittel dieses Süßwassers sind in Gletschern und den Polkappen gebunden und damit nicht nutzbar.



2 Verbrauchsunterschiede

- In Afrika (südlich der Sahara) liegt der tägliche Pro-Kopf-Verbrauch bei lediglich 7 bis 19 Litern.
- Europäer verbrauchen im Schnitt etwa 190 Liter pro Tag.
- In Amerika werden etwa 380 Liter Wasser pro Tag verbraucht.

3 Weiter Weg zum Wasser

Im Schnitt müssen Menschen in Afrika und Asien 6 Kilometer laufen, um Wasser zu holen. Die UNO schätzt, dass allein in Afrika südlich der Sahara jedes Jahr 40 Milliarden Stunden durch Wasserholen verloren gehen. Das entspricht der gesamten Jahresarbeitsleistung Frankreichs.

4 Das Nötigste fehlt

783.000.000

von insgesamt 7,3 Milliarden Menschen auf der Erde haben keinen Zugang zu sauberem Wasser und knapp 2,5 Milliarden haben keinen Zugang zu angemessenen sanitären Anlagen.



5 Wassergehalt

Tomate: 95 %
Mensch: 53–75 %
Brennholz: 50 %
Plastikbecher (recycelt): 50 %

6 Liter

6 Weggespült

Eine Toilette verbraucht im Schnitt pro Spülvorgang sechs Liter Reinwasser.

7 Mehr als gedacht?

Alles, was wir essen und trinken, braucht Wasser, um zu wachsen oder produziert zu werden:

1 Apfel 70 Liter

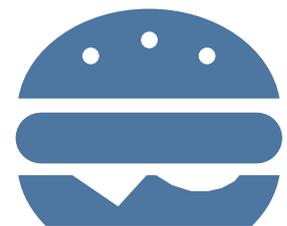
150 g Rindersteak 2.025 Liter

1 Scheibe Brot 40 Liter

1 Hamburger

2.400 Liter

1 Tasse Kaffee 140 Liter



ENERGIE UND NOCH VIEL MEHR

Wasserkraft ist nicht nur eine zuverlässige Quelle für erneuerbare Energie, sie bringt auch vielen Teilen der Welt zahlreiche sozioökonomische Vorteile.

Abu Dhabi ist ein symptomatisches Beispiel für unseren wachsenden Strombedarf: In nur wenigen Jahrzehnten hat sich der einst kleine Hafenort zu einer globalen Finanzmetropole entwickelt, die Jahr für Jahr weiter wächst.

Die Weltbevölkerung wird in den nächsten neun Jahren von 7,3 Milliarden auf 8 Milliarden anwachsen. Das heißt, dass der Strombedarf rasant steigt, während gleichzeitig darum gerungen wird, die Emission von Treibhausgasen zu reduzieren. Das Problem dabei ist, dass die wirtschaftliche Entwicklung in den meisten Ländern – ob Industrie- oder Schwellenland – aufgrund der Überabhängigkeit von fossilen Brennstoffen unweigerlich mit einem hohen CO₂-Ausstoß verknüpft ist. Die Ideallösung wäre eine Energiequelle, die unerschöpflich ist, praktisch null Brennstoffkosten und Emissionen hat und außerdem zuverlässig und flexibel ist. Das ist gar nicht so illusorisch, wie es klingt.

Vor dreißig Jahren hat die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung darauf hingewiesen, dass Wasserkraftwerke, die wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll sowie sozial verantwortlich entwickelt und betrieben werden, das beste Konzept für eine nachhaltige Entwicklung darstellen. „Nachhaltige >



„Schätzungen des Energieministeriums zufolge haben wir in Amerika das Potenzial, weitere 300 GW Energie aus Wasserkraft zu erzeugen.“

Lisa Murkowski, US-Senatorin und Vorsitzende des Senatsausschusses für Energie und natürliche Ressourcen

- ▷ Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“, so die Kommission.

Heute liegt der Anteil der Wasserkraft an der Stromversorgung in über 30 Ländern – von Brasilien über Mosambik und Nepal bis Norwegen – bei mehr als 80 %. Selbst in Ländern, die reich an fossilen Brennstoffen sind, kann Wasserkraft eine wichtige Rolle spielen. So hat die Wasserkraft in den USA bei den erneuerbaren Energien einen Anteil von über 50 %, und ihr Anteil an der Gesamtstromerzeugung beträgt 7 %. Insgesamt ist bei den erneuerbaren Energien ein rasanter Aufschwung zu verzeichnen: Zwischen 1991 und 2011 hat sich die Produktion fast verdoppelt. Den größten Anteil daran hat aber weiterhin die Wasserkraft. Sie ist die Quelle für rund 16 % der globalen Stromproduktion.

EINZIGARTIGE QUALITÄTEN

Unter den erneuerbaren Energiequellen ist die Wasserkraft einzigartig. Wie die meisten anderen hat sie den großen Vorteil, dass ihre Primärenergiequelle nicht den Preisschwankungen auf den internationalen Märkten ausgesetzt ist, denn sie ist kostenlos und ständig verfügbar. Von anderen erneuerbaren Energien unterscheidet sich Wasserkraft aber darin, dass sie ein hohes Kosten-Nutzen-Verhältnis und einen hohen Wirkungsgrad sowie Flexibilität und Zuverlässigkeit in sich vereint. Solar- und Windkraftanlagen können im Bau genauso teuer wie Wasserkraftwerke sein, produzieren aber aufgrund niedrigerer Anlagenfaktoren weniger Energie. Der Systemwirkungsgrad bei der Energieum-

Wasserkraft und ihr globales Wachstumspotenzial

Studien des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin zeigen, dass sich die Entwicklung von Wasserkraftprojekten vor allem auf Entwicklungsländer und die Schwellenländer in Südostasien, Südamerika und Afrika konzentriert. Weitere Zentren für zukünftige Staudammprojekte sind der Balkan, Anatolien und der Kaukasus.

Derzeit befinden sich mindestens 3.700 Großdämme mit einer Leistung von jeweils mehr als 1 MW in der Planung oder im Bau. Diese werden die globale Stromleistung aus Wasserkraft in den nächsten 10 bis 20 Jahren von aktuell etwa 1.000 GW um 70 % auf etwa 1.700 GW erhöhen. Mehr als 40 % der in Bau oder Planung befindlichen Wasserkraftkapazität wird in Ländern installiert, die beim Einkommen in der unteren oder in der unteren Hälfte der mittleren Gruppe liegen.

Weiteres Potenzial bietet die Aufrüstung vorhandener Dämme, die bisher noch nicht für die Stromerzeugung eingesetzt werden. Allein in den USA werden weniger als 20 % der Dämme zur Stromerzeugung genutzt – die 80.000 ungenutzten Dämme bieten ein geschätztes Potenzial von 70 GW.

wandlung kann in einem gut geführten Wasserkraftwerk bei rund 85 bis 95 % liegen – bei Windenergie beträgt er rund 35 %, bei Solarkraft 15 % und bei herkömmlichen thermoelektrischen Kraftwerken unter 50 %. Neue Studien zeigen, dass bei Berücksichtigung aller lebenslangen Projektkosten Wasserkraft die Energiequelle mit den geringsten Kosten ist. Meike van Ginneken, Sector Manager Energy bei der Weltbank, dazu: „In vielen Entwicklungsländern ist Wasserkraft die günstigste Lösung für die Stromversorgung. Laut Weltklimarat betragen die durchschnittlichen Stromgestehungskosten 0,03 bis 0,05 US-Dollar pro kWh. Außerdem ist Wasserkraft die größte und am leichtesten skalierbare Form der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen, die derzeit verfügbar ist. Angesichts dieser niedrigen Kosten kann die Wasserkraft auch wirtschaftlich mit anderen Großtechnologien zur Stromerzeugung, wie gas- und kohlebetriebenen Kraftwerken, konkurrieren.“

ENERGIESICHERHEIT

Wasserkraft leistet auch einen Beitrag zur Energiesicherheit, die vor allem in vielen entwickelten Ländern Anlass zu wachsender Sorge gibt. Die fossilen Brennstoffressourcen sind nicht gleichmäßig verteilt und viele Länder hängen übergebührlich stark von Importen ab. Aufgrund der Schwankungen bei den internationalen Energiepreisen – und der Berechnung von Energie in ausländischer Währung – sind Ölimporte für viele Länder zu einer beträchtlichen wirtschaftlichen Herausforderung geworden, die mit großer Sorge gesehen wird.

Diese Sorge ist selbst in Ländern deutlich zu spüren, die bereits über gut ausgebaute Wasserkraftressourcen verfügen.



Leicht verfügbar, kostenlos und daher frei von Preisschwankungen: Wasser ist eine hervorragende Quelle für zuverlässige Energie.

Lisa Murkowski, die im US-Senat Alaska vertritt und zur neuen Vorsitzenden des Senatsausschusses für Energie und natürliche Ressourcen ernannt wurde, ist der Überzeugung, dass ihr Bundesstaat ein gutes Beispiel für das enorme Potenzial der Wasserkraft abgibt: „24 % unserer Gesamtenergie stammen bereits aus Wasserkraft und mit 200 vielversprechenden Standorten und Projekten im Umfang von 300 MW, die derzeit diskutiert werden, könnte mit Wasserkraft so viel Strom erzeugt werden, dass Alaska sein Ziel erreichen kann, bis 2025 die Hälfte seines Stroms aus erneuerbaren Energien zu gewinnen.“



„Eine lange Lebensdauer und kostenlose Energieträger bedeuten für private und gewerbliche Verbraucher sauberen und billigen Strom.“

Linda Church Ciocci, Executive Director US National Hydropower Association

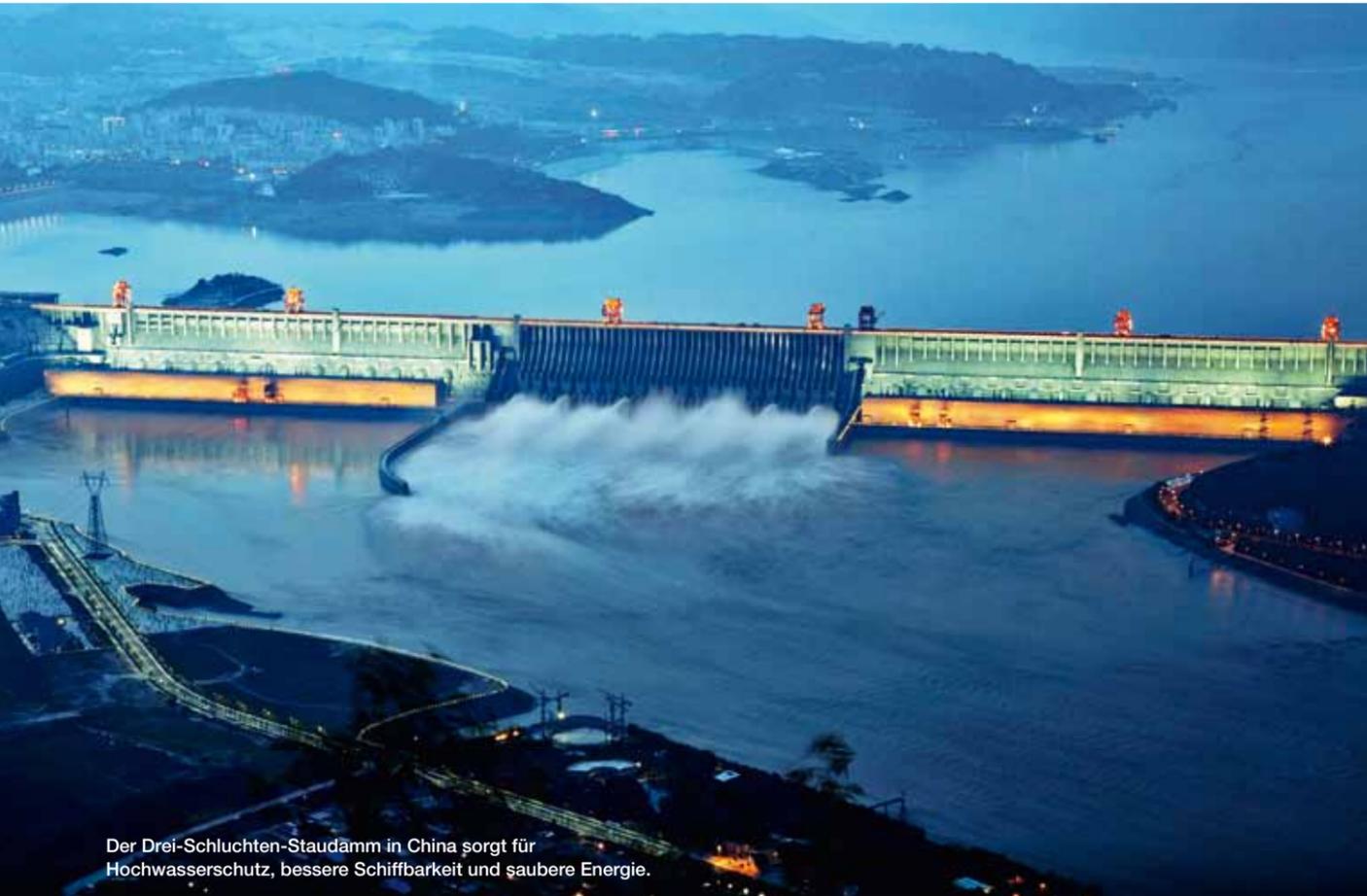
GRÖSSTMÖGLICHE FLEXIBILITÄT

Wasserkraft ist auch die ideale Backstop-Technik für alle Stromnetze. Zu den Besonderheiten moderner Wasserkraftanlagen gehört, dass sie innerhalb von Minuten aus dem Stand heraus maximale Leistung liefern können. Diese Flexibilität kann helfen, Schwankungen bei der Kapazitätserzeugung aus anderen erneuerbaren Energien auszugleichen, und sie ist für Atle Harby, Senior Research Scientist bei SINTEF Energy Research und Direktor des norwegischen Forschungszentrums CEDREN, einer der Hauptgründe für die hohe Attraktivität der Wasserkraft:

„Die Windkraft kann im Laufe einer Woche aufgrund sich ändernder Wetterlagen stark variieren. Es kann vorkommen, dass bestimmte Wetterlagen längere Zeit anhalten, was sich auf viele Anlagen negativ auswirkt. Die Wasserkraft ist die einzige erneuerbare Energiequelle, die Energie speichern und diese dann abgeben kann, wenn sie gebraucht wird.“ Linda Church Ciocci, Executive Director der US National Hydropower Association, teilt diese Meinung uneingeschränkt. „Wasserkraft ist ein wichtiger Teil unserer Zukunft, denn Amerika braucht Energie, die nicht nur sauberer, sondern auch erschwinglicher ist. Lange Lebensdauern, niedrige Betriebs- und Wartungskosten und ein kostenloser Energieträger bedeuten für private und gewerbliche Verbraucher im ganzen Land sauberen und billigen Strom, ganz zu schweigen von den Tausenden Jobs, die durch die Nutzung der Wasserkraft geschaffen wurden.“

DIE MACHT, DAS LEBEN ZU VERÄNDERN

Die Vorteile für aufstrebende Volkswirtschaften können enorm und weitreichend sein. Laut Meike van Ginneken kann Wasser-



Der Drei-Schluchten-Staudamm in China sorgt für Hochwasserschutz, bessere Schiffbarkeit und saubere Energie.

▷ kraft Entwicklungsländern dabei helfen, die Armut abzubauen und den gemeinsamen Wohlstand zu fördern. Zudem kann die Wasserspeicherung, die mit einigen Wasserkraftprojekten einhergeht, einen wichtigen Beitrag zur Wasser- und Nahrungsmittelsicherheit und zum Schutz vor Klimafolgen leisten.

So brachte zum Beispiel das 2011 fertiggestellte Projekt Karcham Wangtoo in Nordindien den Anwohnern eine neue Schule, ein Krankenhaus und eine Berufsschule (mehr dazu auf Seite 38). Das jüngst sanierte Kraftwerk Cambambe in Angola versorgt das Stromnetz nicht nur zuverlässig mit dringend benötigtem Strom, sondern die Wohngebäude, die für die Bauphase errichtet wurden, wurden inzwischen an die lokale Bevölkerung übergeben. Und die Lizenzgebühren, die vom Projekt Itaipu an die Regierungen in Brasilien und Paraguay gezahlt werden, haben zu einer deutlichen Verbesserung der Infrastruktur beigetragen. Das Bus- und das Bildungssystem von Foz do Iguaçu gelten heute als die besten aller brasilianischen Großstädte.

In Costa Rica sind Unternehmen, die Wasserkraftanlagen entwickeln, verpflichtet, gleichzeitig auch Mittel zur Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung in den Projektgebieten bereitzustellen, während Unternehmen in Brasilien eine Gebühr für das Wasser entrichten müssen, das sie zur Energieerzeugung nutzen. Davon gehen 45 % an die Gemeinden, die Land an Speicherflächen verloren haben, und weitere 45 % erhalten die Bundesstaats- oder Provinzbehörden. Man darf auch keinesfalls vergessen, dass die Wasserkraft weit mehr kann als nur einen Zweck zu erfüllen. Ihre Infrastruktur – insbesondere die Speicherbecken – erfüllen in der Regel eine ganze Reihe zu-

sätzlicher wirtschaftlicher und sozialer Ziele. Bessere Schiffbarkeit, Hochwasserschutz, saisonale Bewässerungsreserven für eine nachhaltige Süßwasserversorgung zur Vermeidung von Dürren, Fischfang und Erholungsmöglichkeiten – all das sind mögliche Vorteile, von denen die soziale und wirtschaftliche Entwicklung vor Ort maßgeblich profitieren kann.

Diese und viele andere Beispiele zeigen, wie die positiven Effekte von Wasserkraftprojekten den ortsansässigen Gemeinden zugute kommen können, während gleichzeitig den von der Errichtung der Anlagen direkt Betroffenen geholfen wird, den entstandenen Schaden weitestmöglich zu mindern. //



„In vielen Entwicklungsländern ist Wasserkraft die günstigste Lösung für die Stromversorgung.“

Meike van Ginneken, Sector Manager Energy, Weltbank

WASSERKRAFT ...



... ist erneuerbar

Die Kraft des fließenden Wassers wird genutzt, um Strom zu erzeugen, ohne dass das Wasser dabei verbraucht wird.



... ist Wegbereiter

Mit Speicherbecken kann schnell und unvergleichlich flexibel auf Schwankungen beim Energiebedarf reagiert werden. Das ermöglicht eine stärkere Netzintegration volatiler erneuerbarer Energien, wie Wind- und Solarkraft, und macht das Netz stabiler.



... ist erschwinglich

Wasserkraftwerke sind mit ihrem hohen Wirkungsgrad, ihren niedrigen Betriebs- und Wartungskosten und einer mittleren Lebensdauer von 50 bis 100 Jahren eine langfristige Investition mit einem hohen Kosten-Nutzen-Verhältnis. Und im Unterschied zu Brennstoffen oder Erdgas unterliegt Flusswasser keinen Marktpreisschwankungen.



... ist verlässlich

Wasserkraft ist stets verfügbar und kann kohlenstoffarmen Grundlaststrom bereitstellen.



... ist gut für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung

Wasserkraftprojekte bringen, z. B. durch den Bau von Straßen und Brücken oder die Errichtung von Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen, Verbesserungen der Infrastruktur in entlegenen Gebieten mit sich und sorgen für eine bessere Schiffbarkeit von Flüssen.



... ist sauber

Ein Wasserkraftwerk produziert in seiner Lebenszeit nur sehr geringe Mengen Treibhausgase, sodass die Emissionen aus der Stromerzeugung mit fossilen Brennstoffen teilweise kompensiert werden. Das hilft, die globale Erwärmung zu verlangsamen. Hinzu kommt, dass Wasserkraftwerke keine giftigen Nebenprodukte erzeugen.



... ist vielseitig

Wasserkraftwerke können ganz unterschiedliche Formen und Größen aufweisen. Neben den Großanlagen, die Strom in das öffentliche Stromnetz einspeisen, gibt es auch Kleinwasserkraftwerke, die einzelne Unternehmen oder Ortschaften mit Strom versorgen und damit die Energie dort erzeugen, wo sie gebraucht wird.



... rettet Leben

Staudämme können helfen, hochwassergefährdete Gebiete zu schützen, und Speicherbecken dienen zur Trinkwasserversorgung und zu Bewässerungszwecken.



... dient zur Erholung

Stauseen ermöglichen Wassersport, Freizeitfischen und andere touristische Aktivitäten und stellen so eine wertvolle zusätzliche Einnahmequelle für die umliegenden Gebiete dar.

MEHR ALS NUR SAUBERE ENERGIE

Schulen, Straßen und
Krankenhäuser –

**Wasserkraftprojekte können
viele zusätzliche Vorteile für
Entwicklungsregionen
weltweit mit sich bringen,**
sagt Dr. Roland Münch,
CEO von Voith Hydro.

Herr Dr. Münch, als CEO reisen Sie viel in der ganzen Welt, um Kunden zu treffen und Wasserkraftprojekte zu besichtigen. Was beeindruckt Sie vor Ort am meisten?

Für mich als Ingenieur ist die schiere Größe unserer Turbinen und Generatoren, deren Energieabgabe und die Leistungsdichte äußerst beeindruckend. Die größten Turbinen, die wir bauen, können Strom für über eine Million Menschen produzieren, und selbst ein Kleinwasserkraftwerk kann Energie für bis zu 10.000 Menschen erzeugen. Bemerkenswert ist aber auch die Größe der Baustellen für diese Projekte, auf denen manchmal mehrere tausend Leute arbeiten.

Für derartige Projekte ist häufig sogar neue Infrastruktur in beträchtlichem Umfang erforderlich. Profitieren die Menschen vor Ort nach Bau Fertigstellung davon?

Ja, vor allem in Gegenden, die bisher nicht besonders erschlossen oder sehr abgelegen sind. Neue Infrastruktur können Transport- und Straßensysteme sein, aber auch anderes, was für die Arbeitskräfte notwendig ist – wie Unterkünfte, Kantinen, Schulen, Krankenhäuser und Abwasserreinigungsanlagen. Bei meinen Besuchen von bereits in Betrieb befindlichen Kraftwerken habe ich gesehen, dass diese sozialen Einrichtungen sehr geschätzt werden und dazu beitragen, dass sich der Lebensstandard der Bevölkerung vor Ort verbessert. Damit unterstützt die Wasserkraft die regionale Entwicklung, erhöht die Lebensstandards und bietet Zugang zu Bildung.

Dennoch gibt es immer wieder Proteste gegen große Wasserkraftprojekte, weil sie als Eingriff in die gewachsenen Strukturen gesehen werden. Wie passt das zusammen?

Viele Menschen in entwickelten Ländern sagen: Wir müssen die Menschen unter ihren heutigen Bedingungen weiter leben lassen. In der Konsequenz heißt das, diese Menschen müssen weiterhin ohne Zugang zu Bildung, ärztlicher Versorgung oder einer modernen Infrastruktur leben. Ich aber glaube, dass Kinder ohne Schulbildung keine Zukunft haben. Bildung ist der Schlüssel



Dr. Münch ist überzeugt, dass Wasserkraft viele Vorteile bietet und sich, besonders in Entwicklungsregionen, positiv weiterentwickeln wird.

für Entwicklung. Und wir aus der hochentwickelten Welt können nicht darüber bestimmen, dass Kinder in Entwicklungsländern keine Zukunft haben dürfen. Auch die Weltbank hat diesen Entwicklungsbeitrag von Wasserkraft erkannt und daher ihre Förderung intensiviert.

Können Sie konkrete Beispiele für die lokale Entwicklung durch Wasserkraft nennen?

Karcham Wangtoo in Indien ist ein gutes Beispiel, bei dem ich mich persönlich von der positiven Entwicklung vor Ort überzeugen konnte. Die Kinder gehen heute dort zur Schule und das eröffnet ihnen viele Chancen für die Zukunft. In Zusammenarbeit mit unseren Kunden erarbeiten wir außerdem Konzepte für die lokale Ausbildung von gewerblichem Personal vor Ort, zum Beispiel für das Projekt Cambambe in Angola. Wir als Unternehmen haben viel Erfahrung bei der Ausführung von Projekten und in der Ausbildung von Mitarbeitern und geben diese über unsere Projekte weltweit weiter.

Wasserkraftwerke haben auch als Bauwerke einen so genannten Mehrfachnutzen. Worin besteht dieser Nutzen?

Ein wichtiger Aspekt ist der Hochwasserschutz: Bei den Überschwemmungen am Jangtse gab es früher Millionen von Toten – mit dem Bau des Drei-Schluchten-Damms ist diese Gefahr unter Kontrolle. Weitere Vorteile sind die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen sowie die Trinkwasserversorgung. In Afrika über-

stehen die Menschen so zum Beispiel Dürreperioden Die Schiffbarkeit von Flüssen wird verbessert und Stauseen erweitern das Naherholungsangebot.

Welche weiteren Vorteile bietet die Wasserkraft entlegenen Gebieten in Entwicklungsländern?

Die Wasserkraft ist als besonders stabile und zuverlässige Form der Stromerzeugung bestens für eine dezentrale Stromerzeugung geeignet. Sie können damit insbesondere die vielen Dieselgeneratoren ersetzen, die beispielsweise in Indien, Afrika oder Südostasien, aber auch in abgelegenen Regionen von Portugal, zur permanenten Stromerzeugung oder als Backup verwendet werden. Strom aus Dieselgeneratoren ist teuer, der Treibstoff oft schwer zu beschaffen, vor allem aber ist es eine immense Umweltverschmutzung.

Wasserkraft ist also für diese Länder die bessere und umweltfreundlichere Alternative?

Ja, bei Weitem. Manchmal kann man das sogar am eigenen Körper erfahren. Ich saß vor Kurzem in einem netten Restaurant irgendwo in Afrika, konnte aber kaum das gute Essen genießen. Ständig hatte ich diesen Geschmack von Dieselruß auf der Zunge, vom Lärmpegel der Dieselgeneratoren im Hintergrund ganz zu schweigen. Aber auch im Vergleich zu Wind- oder Solarkraftwerken hat Wasserkraft einen klaren Vorteil: Sie ist grundlastfähig, also dauerhaft verfügbar. Darüber hinaus ist sie langfristig ►



- 1 Dr. Münch sieht die Zukunft der Wasserkraft optimistisch und betont das breite Portfolio von Voith.
- 2 Die Jay Jyoti School gehört ebenso zu den „Überbleibseln“ des Projekts Karcham Wangtoo in Indien ...
- 3 ... wie wichtige medizinische Einrichtungen für die umliegenden Dörfer.

- ▷ betrachtet eine sehr wirtschaftliche Ressource und liefert Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen und ohne von Brennstoffen abhängig zu sein.

Tendiert denn die Markterschließung auch in Richtung Entwicklungsländer?

Ja, das ist der Fall: Wir haben in den letzten Jahren eine stärkere Entwicklung der Marktverteilung hin zu den Entwicklungsländern gesehen. Die gesamte Marktsituation war 2014 wieder besser als in den Vorjahren, insbesondere getrieben durch Projekte in diesen Ländern. Tarbela in Pakistan oder Cambambe in Angola sind Beispiele dafür, überhaupt Afrika mit seinem riesigen Wasserkraftpotenzial, aber auch Länder wie Laos oder Nepal, in denen wir zuletzt interessante Aufträge wie Nam Hinboun oder Rasuwaghadhi erhalten haben. Nicht zu vergessen natürlich China, nach wie vor einer der stärksten Märkte für neue Projekte weltweit.

Welche technischen Anwendungen sind für diese Märkte von Bedeutung?

In diesen Ländern ist die ganze Bandbreite unseres Produktangebots einsetzbar: Large Hydro, um den wachsenden Energiehunger dieser sich dynamisch entwickelnden Nationen zu stillen, aber auch Small Hydro, um eine lokale, dezentrale Stromversorgung zu ermöglichen. Als Komplettanbieter verfügen wir über die gesamte Produktpalette für große und kleine Wasserkraftwerke: Turbinen, Generatoren, Automatisierungstechnik sowie elektrische und mechanische Ausrüstung. Auf diese Weise können wir weltweit die unterschiedlichen Anforderungen unserer Kunden bedienen. Dazu gehören auch neue Produkte wie unsere Kleinwasserkraft-Lösung StreamDiver, mit der bereits bestehende Dämme kostengünstig und umweltfreundlich aufgerüstet werden können.

Wie sieht denn die zukünftige Marktentwicklung für neue Projekte aus?

Wir gehen von einer Fortsetzung der bestehenden Tendenz aus: China hat weiterhin enormes Potenzial, die Three Gorges Corporation entwickelt dort beispielsweise aktuell neue Megaprojekte.

„Im Vergleich zu Wind- oder Solarkraftwerken hat Wasserkraft einen klaren Vorteil: Sie ist grundlastfähig.“

Dr. Roland Münch, CEO von Voith Hydro

In Indien sehen wir große Chancen auf Wachstum in der Wasserkraft und hoffen auf entsprechende Impulse der neuen Regierung. Darüber hinaus sind die gebirgigen Regionen Zentralasiens wie der Himalaya sowie Südasiens wichtige Wachstumsmärkte. Mit unserem neuen Büro in Malaysia sind wir neben unseren etablierten Niederlassungen in China, Indien und Japan in der Region präsent, um diese Chancen zu nutzen und nah an unseren Kunden zu sein.

Ihr Blick in die Zukunft fällt also positiv aus?

Ja, aus meiner Sicht können wir optimistisch in die Zukunft blicken. Zwar haben wir an der einen oder anderen Stelle auch Herausforderungen zu meistern: So hat etwa die deutsche Energiewende dazu geführt, dass Wind- und Solarenergieanlagen massiv gefördert, die Investitionen in die Wasserkraft in Deutschland und den Nachbarländern aber deutlich verringert wurden. Darüber wirkt sich auch günstiges Schiefergas negativ auf die Investitionen in Wasserkraftprojekte aus, insbesondere in den USA. Aber insgesamt und global betrachtet können wir von weiteren guten Jahren für die Wasserkraft ausgehen. //

PREISGEKRÖNT

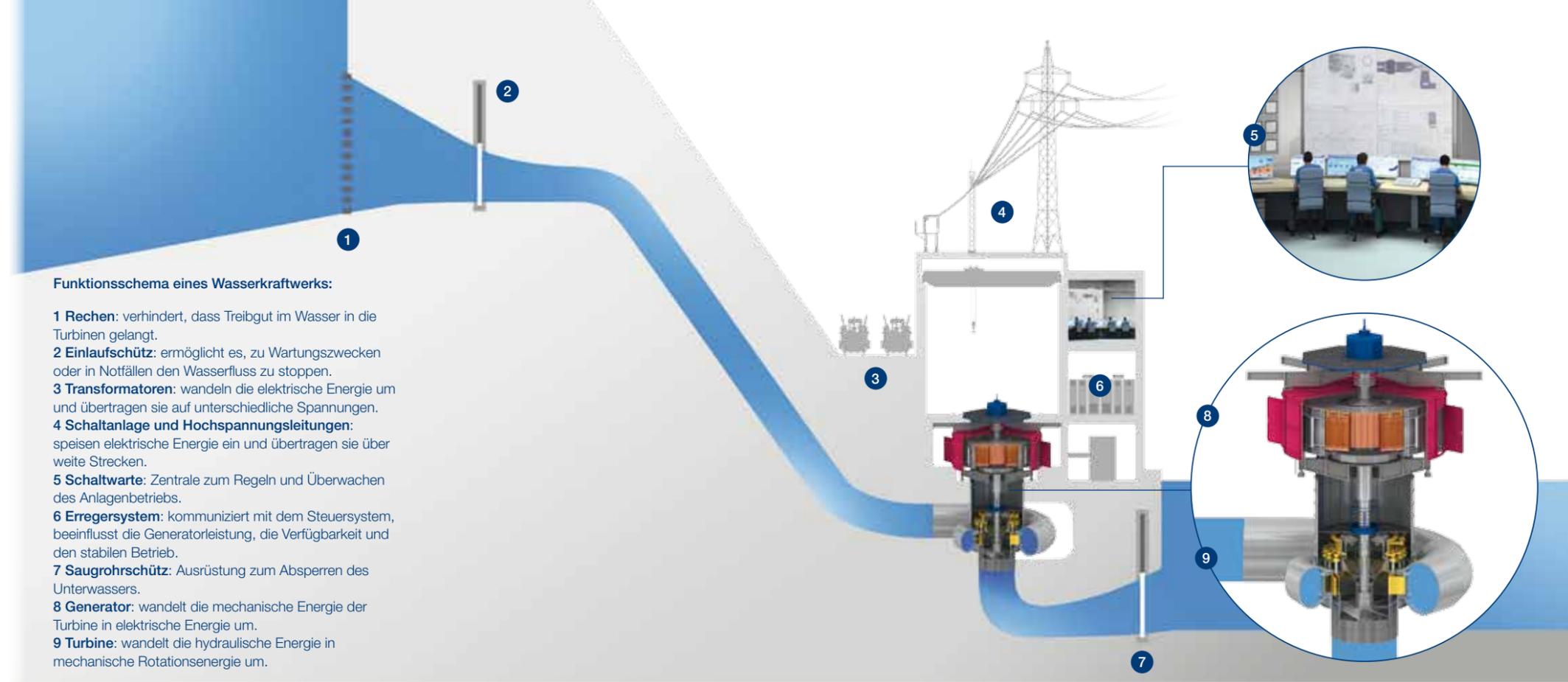
Ästhetik der Technik: Voith gewinnt Preis beim **PR-Bild Award**.



„Außergewöhnlich schön. Mehr noch: Ästhetik pur“ lautete das Jury-Urteil für das Foto einer Voith-Francis-Turbine. Das Bild wurde unter 1.700 von Unternehmen in Deutschland, der Schweiz und Österreich eingereichten Aufnahmen zum PR-Bild des Jahres gekürt. Das Laufrad soll die Leistung und den Wirkungsgrad des Wasserkraftwerks im sibirischen Bratsk erhöhen. Mit einer Jahresproduktion von ca. 30.000 Gigawattstunden gehört Bratsk zu den erzeugungsstärksten Wasserkraftwerken weltweit.

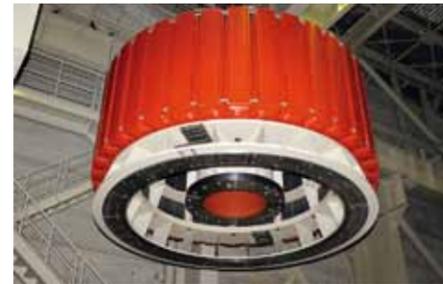
UMFASSENDES KNOW-HOW

Von unterschiedlichen Generatoren und Turbinen bis hin zu maßgeschneiderten Automatisierungssystemen – **das Produktportfolio von Voith deckt den gesamten Lebenszyklus** von großen und kleinen Wasserkraftwerken ab.



Konventioneller Generator

Luft- oder wassergekühlt, Montage horizontal und vertikal möglich. Voith produziert Generatoren für niedrige und für hohe Drehzahlbereiche.
> **Leistung: bis zu 1.100 MVA; Spannung: bis zu 25 kV**



Generatoren für Rohrturbinen

Generatoren mit niedriger Drehzahl für Rohrturbinen. Meist horizontal und luftgekühlt; kleinere Generatoren können über das Bulb-Gehäuse wassergekühlt werden.
> **Leistung: bis zu 100 MVA; Spannung: bis zu 13,8 kV**



Francis-Turbine

Für die verschiedensten Fallhöhen und große Durchflussmengen.
> **Leistung: bis zu 1.000 MW; Fallhöhe: bis zu 800 m; Laufradgröße: bis zu 11 m**



Kaplanturbine

Niederdruck-Anwendungen mit großer Durchflussmenge. Horizontal und vertikal einsetzbar.
> **Leistung: bis zu 350 MW; Fallhöhe: bis zu 90 m; Laufradgröße: bis zu 12 m**



Automatisierungssysteme

Das Gehirn des Kraftwerks. Voith entwickelt maßgeschneiderte Lösungen für Rundum-Service und unterbrechungsfreie Verfügbarkeit ...



Motorgenerator

In der Regel Generatoren mit hohen Drehzahlen, luft- oder wassergekühlt, einsetzbar mit reversiblen Pumpturbinen oder in ternären Maschinensätzen.
> **Leistung: ca. 530 MVA; Spannung: bis zu 23 kV**



Asynchrongenerator

Luftgekühlt, Montage meist vertikal, auch als Motorgenerator einsetzbar. Geeignet für Pumpspeichieranlagen mit variabler Drehzahl, aber selten verwendet.
> **Leistung: bis zu 500 MVA; Spannung: bis zu 22 kV**



Pelton-turbine

Für große Fallhöhen. Für optimalen Wirkungsgrad auch bei schwankendem Wasserzufluss anpassbar.
> **Leistung: bis zu 500 MW; Fallhöhe: bis zu 2.000 m; Laufradgröße: bis zu 6,5 m**



Rohrturbine

Bietet hohen Vollast-Wirkungsgrad und hohe Durchflussleistung bei relativ niedrigen Konstruktionskosten.
> **Leistung: bis zu 100 MW; Fallhöhe: bis zu 30 m; Laufradgröße: bis zu 10 m**



... aus einer Hand zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs und einer frühzeitigen Fehlererkennung: Turbinenregler; Generatorerregung; Steuer- und Schutzsysteme; Überwachung, Analyse, Diagnose.



ZUVERLÄSSIGER DENN JE

Dank der Modernisierung hat sich die Reaktionszeit des **schottischen Pumpspeicherkraftwerks Foyers** verkürzt, während die Zuverlässigkeit gestiegen ist.

Die Geschichte des Pumpspeicherprojekts ‚Foyers‘ reicht nicht nur bis ins letzte, sondern sogar ins vorletzte Jahrhundert zurück“, so John McDonald, Head of Hydro Generation beim Energieunternehmen SSE. Damals, so erzählt er, war dies ein Staudamm für eine Aluminiumhütte. Das Kraftwerk in der heutigen Form wurde 1974 umgesetzt. Die umfangreichen Arbeiten durch Voith in jüngster Zeit ermöglichen der Anlage eine lange und nachhaltige Zukunft weit ins 21. Jahrhundert hinein.

Bis 2014 waren in Foyers immer noch zwei Kugelschieber in Betrieb, die aus der Zeit der Erstinbetriebnahme stammten. Regelmäßige Inspektionen hatten aber gezeigt, dass diese nicht mehr im besten Zustand waren und ausgetauscht werden mussten. McDonald zufolge waren das Pumpspeicherkraftwerk und die Ventile ursprünglich zum Ausgleich des Energiebedarfs bei Tag und bei Nacht gedacht, im Laufe der Zeit änderte sich die Nutzung aber. Die Kugelschieber bedurften einer Modernisierung, schließlich müssen sie stets verlässlich, effizient und in kürzester Zeit betriebsbereit sein. SSE wandte sich daher an die Experten von Voith, die im

Service von Wasserkraftwerken viel Erfahrung haben. Wegen bis zu 10.000 Lastwechseln pro Jahr – zum Beispiel durch Generator- oder Phasenschieberbetrieb – war es notwendig, die neueste und effizienteste Kugelschieber-Technologie einzusetzen. Carsten Fleck, Projektmanager bei Voith Hydro, war umfangreich in die Arbeiten am Südufer von Loch Ness in Schottland involviert. „Dies war ein äußerst wichtiges Projekt für den Kunden und die Qualitätsanforderungen sowie der enge Zeitplan mussten genau eingehalten werden“, erzählt er. „Jeder Tag, den das Werk abgeschaltet war, bedeutete Einnahmenverluste.“

DIE GRÖSSE MACHT'S

Das Projekt stellte alle Beteiligten vor zahlreiche planerische und logistische Herausforderungen. Der Transport sowie der Ausbau der alten und der Einbau der neuen Kugelschieber wurden allein durch die schiere Größe und das Gewicht der Ventile zu einem gigantischen Vorhaben. „Wir haben extra den Brückenkran der Anlage gewechselt“, erinnert sich McDonald, „weil wir sonst die Ventile auseinandernehmen und vor Ort wieder zusammensetzen hätten müssen, was uns viel Zeit und Geld

1 Foyers liegt am malerischen Ufer des weltberühmten Loch Ness in Schottland.
2 Der Transport der riesigen, 100 Tonnen schweren Ventile war keine einfache Aufgabe.

gekostet hätte.“ Die Experten von Voith mussten außerdem den vorhandenen Flansch abschneiden und an einer genau vorgegebenen Position einen neuen aufschweißen, was laut McDonald kein einfaches Unterfangen war.

Fleck stimmt ihm zu und ergänzt, dass viele der Arbeiten in sehr beengten Verhältnissen ausgeführt wurden: „Ein altes, etwa 100 Tonnen schweres Ventil mit einem Durchmesser von rund 3,5 Metern herauszunehmen und es durch ein neues ähnlich schweres und

großes zu ersetzen, war, auch wegen des Zeitdrucks, eine enorme Aufgabe.“

Dass dies so gut geklappt hat, ist Fleck zufolge ein Beweis für die hervorragende Zusammenarbeit zwischen Voith und SSE. „Wir konnten uns auf ein sehr gutes Verhältnis und ein kooperatives Arbeitsumfeld verlassen.“ Das Ergebnis des Projekts ist eine Lösung, die „modern und technisch zuverlässig“ ist. Die Arbeiten wurden im Oktober 2014 abgeschlossen. „Wir befinden uns zwar ▶



Letzte Handgriffe an einem der beiden Ventile vor der Auslieferung und Montage

▷ noch in der Testphase“, erläutert McDonald, „entscheidend ist aber die bisherige Leistung. Ja, das Ganze hat ungefähr drei Monate gedauert und uns wegen der Abschaltung ein Viertel unserer Einnahmen gekostet. Das Projekt wurde aber pünktlich abgeschlossen und die Anlage arbeitet seitdem hervorragend.“

KÜRZERE REAKTIONSZEIT

Nachdem alle Herausforderungen gemeistert wurden, ist Foyers wieder am Netz und liefert wichtige Energie. Mit seinen beiden modernen Kugelschiebern können jeweils 150 MW Regelleistung ins Stromnetz eingespeist werden, wodurch das Werk schneller Kapazitätsschwankungen erneuerbarer Energien ausgleichen kann. McDonald freut sich, dass sich durch die Ventile die Reaktionszeiten verkürzt haben und dass die Ventile ihre Aufgabe „zuverlässiger denn je“ erfüllen.

Carsten Fleck erinnert sich nicht nur wegen der technischen Herausforderungen, sondern auch wegen der Arbeitsumgebung gern an Foyers – ein Pumpspeicherkraftwerk mitten in den Bergen und direkt am berühmten Loch Ness. „Einige finden die Gegend vielleicht etwas eintönig, für mich aber war das ein toller Einsatzort und ich werde mich gern an die schottische Landschaft erinnern.“ //

Pumpspeicherung: Eine Technologie mit vielen Vorteilen

Pumpspeicherkraftwerke wie Foyers sind die einzige Technologie zur Speicherung von Energie in industriellem Maßstab und bieten darüber hinaus noch weitere Vorteile.

Energiespeicherung
Netzstabilität Energieversorgung bei Spitzenlasten
 Integration erneuerbarer Energien
 Netz- **Flexibilität** reserve
 Kostengünstig Schnelle Reaktionszeiten
Hoher Wirkungsgrad Lastausgleich
 Bewährte Technologie
Langlebig Spannungsregelung
 Schwarzstartfähig

ABWÄGEN DER PARAMETER

Nicht nur die eisigen Temperaturen und das innovative Ausschreibungs- und Planungsverfahren machen das **Kraftwerk Keeyask in Kanada** einzigartig.

Manitoba ist von starken Temperaturschwankungen geprägt – die Temperaturen fallen bis auf $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, was das Arbeiten schwierig macht.

In der kanadischen Provinz Manitoba wird derzeit von Keeyask Hydropower Limited Partnership (KHLPL) – einem Gemeinschaftsprojekt von Manitoba Hydro und vier indigenen Völkern aus Manitoba – ein neues 695-MW-Wasserkraftprojekt am Nelson River entwickelt, der sehr breit ist und große Wassermengen liefert, aber dessen Fallhöhe nur bei 18 Metern liegt. Um die optimale Lösung zu finden, wurden die Hersteller bereits sehr früh in der Projektentstehungsphase einbezogen. Der Kunde entschied sich für Maschinensätze mit Propellerturbinen mit feststehendem Laufradflügel und beauftragte Voith mit der Konstruktion, der Fertigung, dem Transport und der Inbetriebsetzung.

Mit der frühen Einbindung des Herstellers ist Keeyask zu einem Vorzeigeprojekt für eine innovative Planung und Vertragsgestaltung zur Optimierung des Investitionsvolumens und des Gesamtanlagen-Wirkungsgrads geworden. „Der von Manitoba Hydro beauftragte Projektplaner KHLPL hat sich bereits in einem frühen Stadium der Projektierung entschieden, von allen potenziellen Herstellern eine Einschätzung zum ▷

▷ geplanten Anlagendesign und zur Anlagenspezifikation einzuholen“, berichtet Laurent Bulota, für das Kraftwerk Keeyask zuständiger Angebotsmanager bei Voith Hydro.

Im Rahmen des über zwei Jahre laufenden Angebotsverfahrens hatte Manitoba Hydro potenzielle Hersteller aufgefordert, verschiedene Lösungen für die Optimierung des Maschinenhauses vorzulegen. „Jeder Bieter erhielt ein 3-D-Modell, an dem er über unterschiedliche Parameter die Abmessungen der Einheiten ändern konnte“, so Bulota.

Das Team von Voith Hydro beriet dann über die beste Kombination aus technischen Eigenschaften und Abmessungen. Anschließend wurden unterschiedliche Designvorschläge anhand verschiedener Kennzahlen, wie Preis pro Kubikmeter Bauwerkskosten oder ausgebaggertem Gestein und Energiekosten pro produzierter Einheit, geprüft. „Um den Wirkungsgrad eines Kraftwerks zu erhöhen, kann man es immer größer planen, aber irgendwann sind die Kosten zu hoch. Also geht es darum, die einzelnen Parameter gegeneinander abzuwägen. Wir haben Monate daran gearbeitet, die beste Gesamtlösung für den Kunden zu finden.“

Laut Dany Morin, für Keeyask zuständiger Projektmanager bei Voith Hydro, war dies das erste Mal, dass den potenziellen Herstellern die Gelegenheit gegeben wurde, sich an der Festlegung der Parameter des Maschinenhauses zu beteiligen. Sonst ist es üblich, vor dem Ausschreibungsverfahren gemeinsam mit Beratern ein Design auszuarbeiten, so Morin. „Das neue Verfahren ermöglichte es dem Auftraggeber bei diesem großen und komplexen Projekt, alles vom Anlagendesign über die Beschaffung, Herstellung und das Bauvolumen bis hin zu den anfallenden Projektkosten zu optimieren und so beträchtliche Einsparungen zu erzielen.“ Dieser Prozess könne sogar zu einer Vorlage für vergleichbare Projekte anderswo in der Welt werden, fügt Morin hinzu. Aus der Art der Vorbereitung des Projekts ergab sich auch die von einer weitreichenden Zusammenarbeit aller Beteiligten geprägte Atmosphäre auf der Baustelle. „Wir denken alle ständig an das Projekt als Ganzes und nicht nur an unseren Anteil.“

ARBEITEN UNTER EXTREMEN WETTERBEDINGUNGEN

Keeyask ist ein Beispiel dafür, dass Voith Hydro in der Lage ist, erstklassige Wasserkraftlösungen für die unterschiedlichsten Bedingungen und Anforderungen zu liefern, wie hier bei der Entscheidung, Propellerturbinen zu verwenden. Das ist aber auch mit großen Herausforderungen verbunden. Bei diesem Projekt wird auf eine globale Lieferkette zurückgegriffen und bei Generatorrotoren von mehr als 13,5 Metern Durchmesser bedeutet dies, dass einige sehr große und schwere Teile an einen weit abgelegenen Standort mit extremen Wetterbedingungen transportiert werden müssen, an dem die Temperaturen auf bis zu $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ fallen.

Auch die Logistik und die zeitliche Planung des Baus sind alles andere als einfach. Voith Hydro muss im Abstand von jeweils nur zwei Monaten insgesamt sieben Einheiten bauen, so



Nach seiner Fertigstellung wird Keeyask eine Kapazität von 695 Megawatt besitzen und jährlich im Schnitt 4.400 Gigawattstunden Strom erzeugen.

Morin. „Im Maschinenhaus bleibt im Montagebereich nur wenig Platz zum Vorbereiten und Montieren der Komponenten. Wir mussten unseren Zeitplan viele Male überarbeiten, um sicherzugehen, dass er funktioniert.“ Zum Teil sind diese Zwänge hausgemacht – schuld ist das von Voith Hydro vorgeschlagene optimale Design. „Das Montageteam möchte natürlich möglichst viel Platz zum Arbeiten haben, der Haken daran ist aber, dass der Kunde dann ein größeres Krafthaus vorsehen und damit mehr Beton vergießen muss.“

Es musste also ein sorgfältig durchdachter Plan her, wie der Bauablauf angesichts der Arbeiten an vielen Einheiten in den unterschiedlichen Stadien vor Ort und abseits des Standorts optimiert werden kann. „Wir mussten vor Ort prüfen, wie viele Rotoren wir gleichzeitig im Montagebereich unterbekommen, und dann taggenau analysieren, wie wir es bewerkstelligen können, mit möglichst wenig Platz und Zeit auszukommen.“

Das Projekt verläuft sehr gut und liegt derzeit im Plan. Die erste Einheit wird Anfang 2019 den Betrieb aufnehmen und die letzte Einheit soll im Frühjahr 2020 in den kommerziellen Dienst gestellt werden. //

KOSTENANTEIL DER ELEKTROMECHANISCHEN AUSTRÜSTUNG

Wussten Sie, dass die Ausgaben für die elektromechanische Ausrüstung eines komplett neuen Wasserkraftwerks typischerweise nur 20 % bis 50 % der Gesamtkosten ausmachen? Der Anteil kann aber auch größer oder geringer ausfallen – die genaue Höhe hängt von vielen Faktoren ab, unter anderem vom Standort, davon, ob bereits ein Staudamm oder Infrastruktur vorhanden ist, oder von der Größe und vom Typ etwaiger vorhandener Kraftwerke und Ausrüstungen. Ein neues großes Wasserkraftwerk in Afrika oder ein Kavernenkraftwerk in den Alpen beispielsweise erfordert viel neue Infrastruktur, sodass der Anteil der Kosten für die elektromechanische Ausrüstung deutlich niedriger ausfällt als bei einer Staudammanieuerung in Europa oder den USA. //

KLEINES KRAFTWERK, GROSSE WIRKUNG

In ganz Mittel- und Südamerika wird **Regierungen, der öffentlichen Hand und Privatkunden** immer mehr bewusst, wie viele Vorteile Kleinwasserkraftwerke bieten.

Wenn der Strom kommt, ändert sich alles“, weiß Riccardo Volonterio, Sales Manager bei Voith Hydro in Lateinamerika. „Ich habe in mehreren solch abgelegenen Orten gelebt und erlebt, was das bedeutet. Bezahlbarer Strom ermöglicht Klimaanlage, Computer und Internetzugang. An Orten, an denen das vorher unmöglich war, können Krankenhäuser gebaut werden, und in den Schulen gibt es Licht. Die Bewohner können eigene Unternehmen gründen. Ohne Strom gibt es keine Entwicklung.“

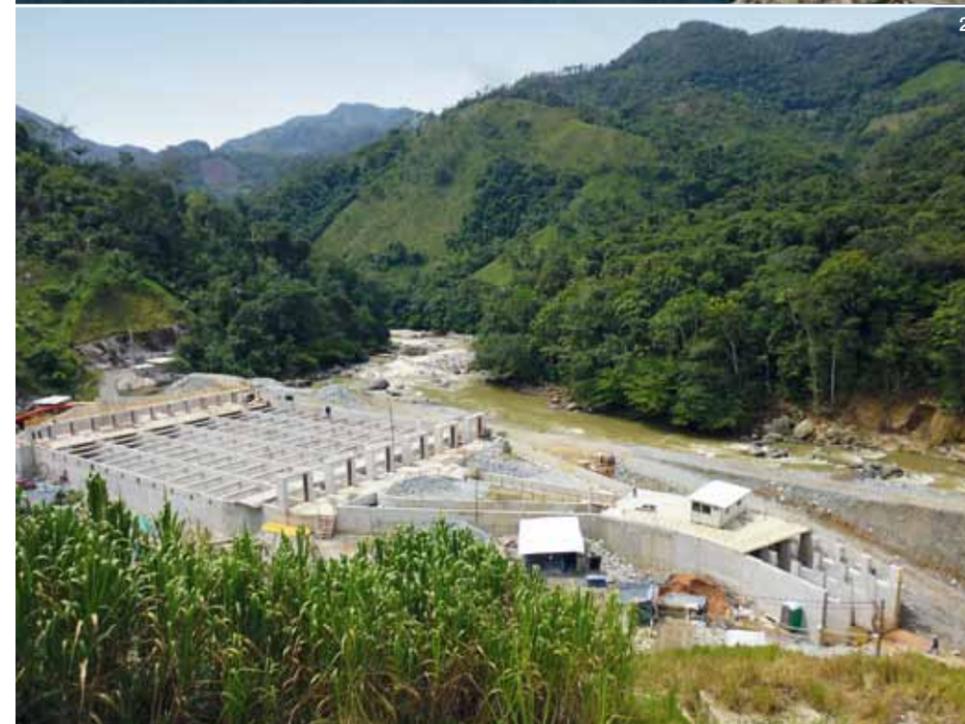
Volonterio spricht über die Region Antioquia in Kolumbien, wo das Kleinwasserkraftwerk San Miguel mit einer Leistung von 44,4 MW Gestalt annimmt. Für das von HVM Ingenieros Ltda. entwickelte und gebaute Projekt liefert Voith zwei Francis-Turbinen sowie Generatoren, Absperrorgane, Drehzahlregler, Spannungsregler und ein Automatisierungssystem. Bereits in der Bauphase hat das Projekt Arbeitsplätze in dieser entlegenen Region geschaffen. Wenn die Anlage erst mit der Stromerzeugung beginnt, werden die Veränderungen für die Gemeinden, die durch sie an das kolumbianische Stromnetz angeschlossen werden, noch viel umfangreicher ausfallen.

Kleinwasserkraft-Projekte haben ein großes Potenzial, und laut Luiz Fontes,

Small Hydro Manager bei Voith Hydro in Lateinamerika, dringt dies mittlerweile auch ins Bewusstsein von Regierungen und Kunden in ganz Süd- und Mittelamerika. „Das Potenzial des Wasserkraftmarktes in Südamerika als Ganzes ist wirklich beträchtlich.“ Die Region rückt bewusst von der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen ab, und angesichts der idealen Bedingungen für die Wasserkraft – von den Regenwäldern im Norden bis hin zu den Gletschern der Anden – sind Kleinwasserkraftwerke aufgrund ihrer wirtschaftlichen Vorteile, ihrer Zuverlässigkeit, ihren niedrigen Kosten und ihren geringen Auswirkungen auf die Umwelt eine naheliegende Wahl. „Die Energiematrix ändert sich in all diesen Ländern. Kolumbien ist ein gutes Beispiel dafür. Die Regierung fördert den Umstieg auf erneuerbare Energien durch Einspeisetarife, Steuerbefreiungen und schnelle Genehmigungsverfahren.“

VORZEICHEN DER ZUKUNFT

Bislang war das Interesse an Kleinwasserkraftwerken in Brasilien geringer als in der übrigen Region. Angesichts des insgesamt reiferen Marktes und des größeren Interesses an Solar- und Windkraft sowie an der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen waren Kleinwasserkraftanlagen bis vor Kurzem nicht immer die erste Wahl.



„Es sind reine Laufwasserkraftwerke, für die keine Dämme erforderlich sind. Das Wasser, das hier genutzt wird, wäre ansonsten verschwendet.“

Riccardo Volonterio,
Voith Hydro in Lateinamerika

- 1 Santo António do Jari in Brasilien – eine intelligente und effiziente Quelle für saubere Energie
- 2 Bau der Einlauf- und Sandfanganlagen des Projekts San Miguel in Kolumbien

Reizvoll werden Kleinwasserkraftwerke auch durch steuerliche Vergünstigungen sowie höhere Preise für den von ihnen produzierten Strom. „Und sie haben so gut wie keine Auswirkungen auf die Umwelt. Es sind reine Laufwasserkraftwerke, für die keine Dämme erforderlich sind. Das Wasser, das hier genutzt wird, wäre ansonsten verschwendet“, erläutert Volonterio.

Politik und Versorger sind derzeit dabei, die Vorteile der Wasserkraft im Allgemeinen und die von Kleinwasserkraftwerken im Speziellen neu zu entdecken. „Sie kehren zur Wasserkraft zurück, denn sie ist derzeit die einzige wirklich billige, effiziente, verfügbare und umweltfreundliche erneuerbare Energiequelle.“

Voith Hydro ist als Partner im Bereich Small Hydro einzigartig aufgestellt – vom Planungsprozess bis hin zur Nachrüstung Jahrzehnte nach dem ursprünglichen Bau. „Den Kunden fehlen die Erfahrungen auf diesem Gebiet und wir können sie unterstützen und ihnen helfen, Machbarkeitsstudien durchzuführen, das optimale Design des Werks zu entwickeln, Alternativen zu elektromechanischen Elementen zu finden und mehr Einnahmen zu erzielen“, merkt Fontes an. „Wir stehen ihnen bei allen Aspekten zur Seite, von der grünen Wiese über den Betrieb bis hin zur Wartung. Unser Ziel ist es, eine Komplettlösung – von der Erstplanung bis zum Support – anzubieten.“ //

Inzwischen verändert sich aber die Situation. So ging im Dezember 2014 das von Voith ausgerüstete Kleinwasserkraftwerk Santo Antonio do Jari am Rio Jari, einer weiteren wenig entwickelten Region mit einem großen Bedarf an sauberer Energie, in Betrieb. Die Anlage liegt stromabwärts hinter einem 450-MW-Wasserkraftwerk und nutzt die Sekundärströmung, um eine 3,5-MW-Kaplan-S-Turbine anzutreiben. Sie ersetzt damit ein fossil befeuertes Kraftwerk.

Das Kraftwerk ist ein Vorzeichen der Zukunft. Der Bau von kleineren Kraftwerken wie diesem in der Nähe großer Wasserkraftwerke, die ungenutzte Strömungen nutzen, ist logistisch einfacher, da die Infrastruktur größtenteils bereits vorhanden ist. Außerdem sind sie relativ billig und können schnell in Betrieb genommen werden. In einem Fall hat Voith Hydro einem Kunden geholfen, ein Projekt innerhalb von nur drei Jahren zu planen und in Betrieb zu nehmen.

SAUBERERE GEWÄSSER

Speicherbecken und Treibhausgasemissionen: **Neue Perspektiven** zu einer laufenden Debatte

Die einflussreiche Fachzeitschrift *Nature* titelte im November 2006, dass Methan die ökologischen Vorteile der Wasserkraft zunichte mache. Im zugehörigen Artikel wurde behauptet, dass neueste Erkenntnisse zu einem beunruhigenden Ergebnis führen würden: Der negative Einfluss von Wasserkraftwerken auf die Erderwärmung übertriffe häufig den vergleichbarer, fossiler Kraftwerke.

Dieser Bericht fußte, wie auch viele andere Studien, die seitdem zum Thema Treibhausgas-(THG-)Emissionen aus Speicherbecken veröffentlicht wurden, vor allem auf Erkenntnissen aus dem riesigen Balbina-Staubcken, das in den 1980er-Jahren gebaut wurde und hohe THG-Emissionen aufweist. In der Nähe aber, an der Grenze zwischen Brasilien und Paraguay, befindet sich mit Itaipu ein weiteres aus den 80er-Jahren stammendes Wasserkraftwerk mit einem enormen Speicherbecken. Dessen Emissionen sind nicht nur niedrig, sondern unterschreiten – auch bei Berücksichtigung der geschätzten mittleren Emissionen von Windkraft – die jeder anderen Form der Energieerzeugung.

„Bei einigen älteren Speicherbecken herrschen Bedingungen, unter denen Sauerstoff verbraucht wird, was dazu führt, dass Kohlenstoff nicht zu CO₂, sondern zu Methan abgebaut wird. Heute würde man im Traum nicht daran denken, so zu bauen“, so Dr. Jürgen Schuol, Head of Sustainability bei Voith Hydro. „Diese Becken sind aber die Ausnahme, nicht die Regel.“

KOMPLEXES BILD

In den acht Jahren seit der Warnung in *Nature* ist viel weitere Forschung betrieben worden, um ein genaues Bild davon zu erhalten, wie viel die einzelnen Formen der Energieerzeugung zur Erderwärmung beitragen. 2014 hat der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaveränderungen (IPCC), eine wissenschaftliche Einrichtung der UNO, Lebenszyklus-THG-Emissionen für die einzelnen Energiequellen veröffentlicht. Diesen Ergebnissen zufolge liegen die THG-Emissionen fossiler Brennstoffe deutlich über denen erneuerbarer Ressourcen. Selbst Erdgas, etwa 40 % „sauber“ als Kohle, produziert das 20-Fache der Emissionen von Wasserkraft.

Mit einfachen Vergleichen der mittleren Emissionen sei es aber nicht getan, wie Atle Harby, Senior Research Scientist bei SINTEF Energy Research und Direktor des norwegischen Forschungszentrums CEDREN betont, denn das Ganze sei viel komplexer. Er ist der Überzeugung, dass bei der Frage der THG-Emissionen aus Speicherbecken, insbesondere in Bezug auf Methan, Missverständnisse und Vorurteile eine Rolle spielen. Für ihn ist die entscheidende Frage, in welchem Umfang die Speicherbecken Netto-Mehremissionen erzeugen. Um die Nettoänderung beim THG-Austausch in einem Flussgebiet zu quantifizieren, die sich aus der Errichtung eines Speicherbeckens ergibt, müssen die Emissionen vor und nach dem Bau berücksichtigt werden. Die Netto-THG-Emissionen eines Speicherbeckens entsprechen somit der Differenz zwischen den Emissionen aus dem Teil des Flussgebiets, der durch das

Speicherbecken beeinflusst wird, vor und nach dem Bau. „Art und Höhe der Emissionen unterliegen vielen Einflüssen“, erläutert Harby. „Einige Speicherbecken, vornehmlich in den Tropen, wandeln CO₂ in Methan um. Aus diesen aber Bruttowerte hochzurechnen und sie auf alle Wasserkraftanlagen anzuwenden, führt völlig in die Irre.“

Einige Speicherbecken sind sogar Kohlenstoffspeicher, d. h., sie können durch die Kombination aus langsamer Fließgeschwindigkeit und Sedimenten Kohlenstoff dauerhaft binden. Und selbst innerhalb eines Speicherbeckens können unterschiedliche Bedingungen existieren. Die eigentliche Herausforderung für die Wissenschaft besteht darin, das Zusammenspiel dieser vielen Variablen verstehen zu lernen, um korrekte Zahlen zu den Nettoemissionen vorlegen zu können.

Zudem ist es auch schwierig zu ermitteln, welcher Teil der THG-Emissionen in einem Mehrzweck-Speicherbecken, von denen es viele gibt, der Wasserkraft zuzuordnen ist. Der Dreischluchten-Staudamm am Jangtse in China (siehe Seite 35) beispielsweise senkt die Häufigkeit von Hochwasserstromabwärts von einmal alle 10 Jahre auf einmal alle 100 Jahre, verbessert die Schiffbarkeit und hilft bei der Wasserversorgung. Damit ist dies zwar die größte Anlage ihrer Art weltweit, da sie

„Art und Höhe der Emissionen unterliegen vielen Einflüssen.“

Atle Harby, SINTEF Energy Research

aber auch etlichen anderen wirtschaftlichen und sozialen Zwecken dient, sollten diese für eine aussagekräftige Lebenszyklusbeurteilung aus der Bewertung der der Wasserkraft zugeschriebenen THG-Emissionen herausgenommen werden.

RISIKOBEWERTUNG

Als Mitglied der Hydro Equipment Association (HEA) fördert und unterstützt Voith die Arbeit der UNESCO/International Hydropower Association (IHA) am GHG Research Project, das 2011 eigene Bewertungsrichtlinien für Süßwasserspeicher und 2013 ein THG-Risiko-Screening-Tool entwickelt hat. Jetzt arbeitet das Projekt an der Entwicklung eines Screening-Tools, das drei Ziele erfüllen soll: Es soll als Peer-Review-Ansatz zur genaueren Bestimmung der Auswirkungen von Speicherbeckensystemen und zur besseren Kommunikation potenzieller Klimafolgen dienen, es soll eine quantitative Abschätzung der Netto-THG-Emissionen erleichtern,

damit an Standorten, die anfällig für hohe Emissionen sind, frühzeitig Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden können, und es soll eine Zuordnung der Netto-THG-Emissionen zu den verschiedenen Zwecken ermöglichen, die ein Speicherbecken erfüllt.

Wie bei jeder Diskussion zur Erderwärmung ist auch bei den THG-Emissionen aus Süßwasser-Speicherbecken keine Einigung innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinde in Sicht und es werden nur langsame Fortschritte gemacht. Es herrscht Streit über die Quantifizierungsmethodik und darüber, welche Kennzahl herangezogen werden soll: das Treibhauspotenzial, wie vom Kyoto-Protokoll vorgeschlagen, oder das GTP (Global Temperature Change Potential), das von einigen als die geeignetere Kennzahl für eine zielorientierte Klimapolitik angesehen wird.

Jürgen Schuol zufolge sei Voith in dieser Phase nicht so stark an sehr detaillierten Modellen und an globalen Zahlen interessiert. „Wir wünschen uns ein einfaches, aber zuverlässiges Modell, mit dem wir das Risiko vergleichsweise hoher oder höherer Emissionen projektbezogen einschätzen können. Bisher hat keiner das perfekte Modell, aber wir sind uns der verschiedenen Faktoren bewusst, die zu berücksichtigen sind. Wir befinden uns ganz sicher auf dem richtigen Weg.“ //

SPEICHERBECKEN UND THG – WIE HÄNGT DAS ZUSAMMEN?

Bei der Errichtung von Süßwasser-Speicherbecken zersetzt sich die unter Wasser gesetzte Vegetation und gibt das durch die Photosynthese gespeicherte CO₂ frei. Außerdem wird anderes organisches Material abgefangen, das der Fluss herantransportiert. Die THG aus dessen Zersetzung würden, wenn der Staudamm nicht gebaut worden wäre, an anderer Stelle emittiert. Faktoren, die die THG-Produktion beeinflussen, sind die Form des Speicherbeckens, die Wassertiefe, die Bodenarten, das Klima und das Alter des Beckens. Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist zwar für 80 % aller in die Atmosphäre freigesetzten THG verantwortlich, ein vorhandenes Speicherbecken ändert aber an den natürlichen Emissionshöhen nicht wirklich viel. Methan (CH₄) wirkt sich im Laufe von 100 Jahren potenziell 25-mal stärker als CO₂ auf die Erderwärmung aus und ist das THG, das bei Speicherbecken die größten Sorgen bereitet: Unter bestimmten Bedingungen können in einigen Speicherbecken sauerstofffreie Bedingungen entstehen, unter denen Methan produziert und freigesetzt werden kann.



Trotz seiner Größe liegen die THG-Emissionen des Speicherbeckens Itaipu unter denen jeder anderen Form der Energieerzeugung.



SPIEGELBILD

NUO ZHA DU, SÜDWESTCHINA
Voith Hydro hat drei der sechs 650-MW-Francis-Turbinen geliefert, die 2013 in Auftrag gegeben wurden. Die Turbinen haben eine Betriebsfallhöhe von 187 Metern und einen Laufraddurchmesser von 7,3 Metern.

#HYDROPICTUREOFTHIEWEEK
Folgen Sie Voith Hydro auf Twitter:
Scannen Sie den QR-Code oder besuchen Sie twitter.com/Voith_Hydro.



Jeden Freitag finden Sie in unserem Feed das Wasserkraftbild der Woche.

Für uns ist jeder Kunde gleich wichtig“, sagt Leonardo Nuzzi. „Wir streben bei jedem Projekt nach höchster Qualität und schneller Ausführung.“ Nuzzi ist Director of Manufacturing und OPEX (Operations Excellence)-Beauftragter bei Voith Hydro in São Paulo. OPEX ist eine Voith-weite Initiative zur kontinuierlichen Verbesserung der Prozesse, insbesondere im Bereich der Fertigung. Ziel der Initiative ist es, Produktionsprozesse zu etablieren, die in ihrer Qualität unseren Produkten und Dienstleistungen in nichts nachstehen, was letztlich den Kunden zugutekommt. „Effiziente Prozesse sparen Zeit, und Zeit ist für unser Geschäft und für unsere Kunden das alles Entscheidende“, so Nuzzi. Je eher ein Werk ans Netz geht, desto eher kann Energie erzeugt werden und desto eher verdient der Kunde Geld.

Der erste Schritt bei OPEX – die Analyse jedes einzelnen Glieds jeder Produktionskette – ist bereits abgeschlossen. Jetzt werden die aus der Analyse der Ergebnisse resultierenden konkreten Maßnahmen umgesetzt: Schritte im Produktionsprozess, die noch nicht effizient genug oder sogar unnötig sind, werden optimiert oder abgeschafft und Betriebsabläufe werden rationalisiert.

Eine dieser Optimierungen ist die One-Piece-Flow-Linie. Diese wurde zunächst bei Voith Hydro in São Paulo eingeführt, später auch in den Werken in York (USA) und St. Pölten (Österreich). Weitere Standorte werden demnächst folgen. Die Generatorpol-Produktionslinie in São Paulo zeigt das Potenzial dieses Konzepts: Um die Wartezeiten im siebenstufigen Produktionsprozess zu verringern und auf mögliche Probleme kurzfristig reagieren zu können, werden die Komponenten jetzt an nebeneinander liegenden Arbeitsplätzen nacheinander und nicht mehr, wie bisher, parallel produziert. Damit wird gewährleistet, dass die Mitarbeiter sich voll und ganz immer auf ein Teil konzentrieren und nicht von einer Aufgabe zur nächsten wechseln, was sich positiv auf die Produktqualität für alle Kunden auswirkt.

Auch die Störungsbeseitigung wurde verbessert. Die Maschinen werden von einem Softwareprogramm überwacht, das mit den Computern aller Aufsichtführenden und dem von Nuzzi ver-



ZEIT SPAREN UND QUALITÄT SICHERN

Sowohl die Kunden als auch die Umwelt profitieren, wenn Prozesse kontinuierlich verbessert werden.



- 1 Die One-Piece-Flow-Linie hilft, die Fertigungsprozesse zu beschleunigen und die Produktqualität zu erhöhen.
- 2 Leonardo Nuzzi (rechts) im Gespräch mit OPEX-Kollegen bei Voith Hydro in São Paulo.
- 3 Offene und transparente Kommunikation, synchronisierte Prozesse und klar umrissene Aufgaben sind Schlüsselkomponenten für den Erfolg von OPEX.

bunden ist. „Wenn ein Problem auftritt oder die Linie gestoppt wird, sehen wir dies online und können sofort weitere Schritte zur Lösung einleiten“, erklärt er. „Wir stoppen die Produktion, beheben das Problem und machen dann weiter, ohne dass es bei anderen Schritten im Prozess zu weiteren Verzögerungen kommt.“

Diese Einsparungen haben die Produktionszeit für die Pole bereits um fast 50 % verringert. Und da der Pol nur eine der Schlüsselkomponenten eines Generators ist, sind bei Anwendung des One-Piece-Flow-Konzepts auf andere Komponenten noch weitere Einsparungen möglich. „Unsere Werke sind be-

Fabrikarbeiter bis hin zu den Fertigungsmanagern oder Direktoren, sind gefordert, zu kommunizieren und nicht nur ihre eigenen Aufgaben, sondern den Prozess insgesamt im Blick zu haben. Vor jeder Schicht finden in der Produktionshalle Besprechungen statt, bei denen sich die Arbeiter in kleinen Gruppen mit ihren Vorgesetzten treffen und den Tageszeitplan, Qualitätsfragen oder eventuell aufgetretene Probleme diskutieren. Der Fokus liegt darauf, nachhaltig Fehler zu vermeiden und sicher zu sein, dass alle Abweichungen schnellstmöglich kommuniziert werden. Diese Besprechungen sind für Nuzzi äußerst wichtig: „Wir möchten über jede Unre-

„Wir sind bereits schnell und effizient. Aber wir möchten noch besser werden. Unser Ziel ist immer die ideale Fabrik.“

Dr. Udo Wunsch, Vice President International Projects bei Voith Hydro

reits gut und wir sind bereits schnell und effizient. Aber wir möchten noch besser werden. Unser Ziel ist immer die ideale Fabrik“, sagt Dr. Udo Wunsch, Vice President for International Projects bei Voith Hydro, über die Hintergründe der Initiative. Das ideale Werk basiert auf vier Prinzipien: stabile Prozesse, Produktionsfluss, Timing und Kundenorientierung.

Zeit ist ein wichtiges Element in der One-Piece-Flow-Linie, da jeder Schritt getaktet ist und eine bestimmte Zeitvorgabe hat, erläutert Wunsch: „Wir haben den gesamten Prozess in Einzelschritte mit jeweils gleicher Zeitlänge aufgeteilt, um sicherzustellen, dass es nicht zur Über- oder Unterproduktion kommt. Der jeweils nächste Schritt kann erst starten, nachdem der vorherige abgeschlossen ist.“ Die Mitarbeiter haben außerdem gelernt, äußerst flexibel zu sein und von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz zu wechseln. Wenn eine Tätigkeit abgeschlossen ist, können sie ihren Kollegen helfen, die nächste fertigzustellen.

Für den Erfolg der Prozessoptimierung sind ein Umdenken und eine regelmäßige, offene Kommunikation entscheidend. Alle Beteiligten, vom

gelmäßigkeit informiert werden, damit wir sie unverzüglich abstellen können.“

Die Besprechungen haben sich bereits bewährt. So hat beispielsweise eine Mitarbeiterin, die für die Isolierbandwicklung der Generator-Bars zuständig ist, einen Fehler entdeckt. Sie konnte die Ursache nicht finden, hat aber ihren Vorgesetzten informiert, der dann den Fehler gefunden hat: Das Band war verunreinigt. „Dieses Verantwortungsbewusstsein für den Gesamtprozess hat geholfen, ein großes Problem zu vermeiden“, freut sich Dr. Wunsch und betont, dass die OPEX-Ziele nur durch eine stetige Kommunikation, ein hohes Maß an Transparenz und Diskussionen auf der Basis von Fakten und Zahlen erreicht werden können.

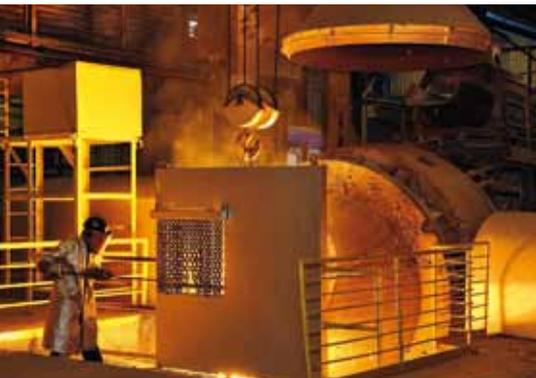
DATENGESTEuerte GENAUIGKEIT

Ganz in der Nähe des Standorts der Generatorpolproduktion in São Paulo befindet sich die Gießerei. Sie ist eine der wichtigsten Produktionsstätten von Voith Hydro und damit ein idealer Ort für die Umsetzung der OPEX-Initiative. Hier wurde zusätzlich das Prinzip „Shopfloor-Management“ eingeführt, und eine ausgefeilte statistische Prozess-

▷ steuerung misst über 80 Sätze Performedaten – von der Temperatur bis zur Sandkorngröße. „Der Gießereisand, nur als Beispiel, muss eine bestimmte Größe und Konsistenz haben, damit die Produkte in der richtigen Qualität hergestellt werden können“, erläutert Nuzzi. Verfolgung und Visualisierung sind Schlüsselkomponenten bei OPEX: Genauere Daten bieten den Mitarbeitern bessere Einblicke in jedes einzelne Element des Produktionsprozesses und ermöglichen so die Festlegung von Richtwerten und das Erreichen bindender Zielvorgaben. In der Gießerei hat dies zu Verbesserungen im gesamten Gießprozess und zu besseren Gussteilen geführt.

Die Prozessqualität spiegelt sich gleichzeitig auch in der starken Nachhaltigkeit der Gießerei wider. So wird der Gießereisand mehrmals genutzt, d. h., er wird recycelt und neu verarbeitet. Das spart Abfall, ohne der Qualität zu schaden. Ein geschlossenes Wasserkreislaufsystem hilft, den Verbrauch an Reinwasser zu verringern, und durch bessere Isolierung und die Koordination des Energieverbrauchs zwischen den Produktionsbereichen konnten die Stromkosten gesenkt werden.

Nuzzi und sein Team sind stolz auf die in São Paulo umgesetzten Änderungen und die positiven Effekte, die sich daraus bereits für ihre Produkte ergeben haben. „Das sind unsere eigenen Produkte – Voith-Produkte“, sagt er lächelnd. Für OPEX ist das erst der Anfang. Die Initiative wurde und wird bereits für andere Voith Hydro-Standorte weltweit angepasst und übernommen, denn Verbesserung ist ein fortlaufender Prozess. //



Die Gießerei im brasilianischen São Paulo profitiert bereits von den Ergebnissen der OPEX-Initiative.

ABLÄUFE OPTIMIEREN



Ein globaler Überblick über OPEX von **Uwe Wehnardt**, Chief Operating Officer bei Voith Hydro

Was sind die Hauptziele der OPEX-Initiative?

Bei diesem Programm geht es um kontinuierliche Verbesserungen, hauptsächlich in der Fertigung. Das Ziel des Programms ist es, Produktionsprozesse zu etablieren, die in ihrer Qualität unseren Produkten und Dienstleistungen in nichts nachstehen. Dies kann nur gelingen, wenn alle unsere Mitarbeiter in der Fertigung umdenken und sich auf eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung einlassen, in deren Rahmen Einsparungs- und Verbesserungspotenziale identifiziert und realisiert werden, indem wir unsere Arbeitsabläufe standardisieren. Jeder Mitarbeiter wird in die Initiative einbezogen und gebeten, eigene Ideen beizutragen.

Wie werden die Kunden davon profitieren?

Im Mittelpunkt von OPEX stehen zwar unsere internen Fertigungsprozesse, aber durch die kontinuierliche Verbesserung dieser Prozesse können wir auch unseren Service verbessern. Ein Beispiel dafür: Wenn wir Teile im Werk schneller verarbeiten, verbessern wir unsere Lieferzeitpläne insgesamt, was zu einer schnelleren Inbetriebnahme eines Wasserkraftwerks führen kann – ein echter Vorteil für die Kunden.

Können Sie uns Beispiele für Änderungen nennen, die durch das OPEX-Programm initiiert wurden?

Ein gutes Beispiel ist die Gesamtanlageneffektivität (GAE): Je besser die GAE ist, desto geringer ist die Zahl der ungeplanten Abschaltungen und desto schneller können die Teile bearbeitet werden. Wir haben im letzten Geschäftsjahr unsere GAE bei allen Großmaschinen in unseren Produktionsstätten weltweit um 50 % verbessert. Und durch die One-Piece-Flow-Linie (siehe Hauptartikel), die die Fertigungsprozesse rationalisiert, hat sich die Produktionszeit um über 40 % verbessert.

Wo steht OPEX zurzeit und was sind die nächsten Schritte?

OPEX befindet sich jetzt im zweiten Jahr. Die Grundlagen sind geschaffen, d. h., die OPEX-Experten sind geschult, es gibt klare Ziele und KPIs, und jeder Standort hat einen Masterplan für deren Umsetzung. Der Zyklus der kontinuierlichen Verbesserung in der Fertigung ist damit auf den Weg gebracht. Dieses Jahr werden wir weitere Assessments durchführen und Richtwerte für die verschiedenen Standorte festlegen. Damit können wir voneinander lernen und so weitere Verbesserungen voranbringen. //



KONKURRENZLOS

Zwanzig Jahre nach Baubeginn stellt der **Drei-Schluchten-Staudamm** immer noch einen Rekord nach dem anderen auf.

Vor etwas mehr als 20 Jahren begannen die Arbeiten am Drei-Schluchten-Staudamm, dem größten Wasserkraftwerk der Welt. In dieser Zeit hat das Projekt zahlreiche Rekorde gebrochen, und anlässlich des 20. Jahrestags des Baubeginns verkündete die Three Gorges Corporation einen weiteren Meilenstein: 2014 hat das Kraftwerk mit 98,8 Terawattstunden die größte jemals von einem einzelnen Wasserkraftwerk in einem Jahr produzierte Strommenge geliefert. Aufgrund der Größe des Projekts waren daran zahlreiche Zulieferer beteiligt. Voith hat, zusammen mit GE und Siemens, den Zuschlag für die Lieferung von sechs Wasserturbinen-Generator-Einheiten mit einer installierten Leistung von jeweils 700 MW sowie der zugehörigen Zusatzteile erhalten und außerdem technische Serviceleistungen vor Ort bereitgestellt. An der

Leitung des Projekts, Modelltests, der Herstellung der Francis-Laufräder und Generatorkomponenten sowie der Erregungs- und Nebenanlagen waren Voith Hydro-Standorte in Deutschland, China und Brasilien beteiligt.

Im Rückblick war der Drei-Schluchten-Staudamm für Dr. Thomas Aschenbrenner, heute Head of Turbine Layout im Voith Hydro-Forschungszentrum Brunnenmühle, eine enorme technologische und logistische Aufgabe für das Unternehmen, die jedoch wertvolle Erkenntnisse für nachfolgende Projekte brachte. „Das Projekt hat hinsichtlich Wirkungsgrad und Zuverlässigkeit neue Standards gesetzt und unser Hydraulik-Know-how für die Konstruktion von Francis-Turbinen beträchtlich vergrößert“, so Dr. Aschenbrenner. „Und es war für uns das erste von mehreren Megaprojekten in China. Die beim Bau des

Wasserkraftwerks am Drei-Schluchten-Staudamm gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen hinsichtlich Ausführung und Kundeninteraktion sind uns eine wertvolle Hilfe.“

BESSERER HOCHWASSERSCHUTZ

Auch wenn seine Produktionsleistung nicht in Frage steht, war der Staudamm in den 20 Jahren seit Baubeginn in der Öffentlichkeit nicht unumstritten. So beeinträchtigte die Errichtung des 660 Kilometer langen Speicherbeckens beispielsweise Sedimentschichten. Im Gegenzug wurde aber auch viel für die Optimierung des Verteilsystems sowie hinsichtlich der Überwachung, Erforschung und Beachtung ökologischer Aspekte getan. Außerdem genießen die Anwohner und 14 Millionen weitere Chinesen an den Ufern des Jangtse jetzt Schutz vor regelmäßig wiederkehrenden Überschwemmungen, bei denen über die Jahre hinweg Tausende ihr Dach über dem Kopf oder sogar ihr Leben verloren. Und dank der durch den Staudamm möglichen Kontrolle des Wasserpegels in Trockenzeiten konnten bereits etliche Dürren abgewendet werden. Der Jangtse, der früher flach und schnell fließend war, ist durch den Damm jetzt tie- ▸



- 1 Der Staudamm hat die Bewässerung verbessert und hilft, Ackerland vor Hochwasser zu schützen.
- 2 Der Jangtse, der früher flach und schnell fließend war, ist durch den Damm jetzt besser schiffbar und ermöglicht so den Transport von Passagieren und Gütern.
- 3 Dank des weltweit größten Schleusensystems können Schiffe den Staudamm passieren.



▷ fer, langsamer und schiffbarer geworden – ein großes Plus für die Tausenden Schiffe, die ihn täglich nutzen. Der Schiffsverkehr ist die kostengünstigste Alternative für den Fernverkehr von Personen und Frachtgütern in der Inlandsregion, sodass der Staudamm auch zu einem großen Faktor für die regionale Wirtschaft geworden ist. „Jedes Mal, wenn ich wieder zum Staudamm komme, sehe ich viele neue Gebäude“, berichtet Aschenbrenner. Um den Verkehr über den Staudamm hinaus zu ermöglichen, wurde das weltweit größte Schleusensystem errichtet. Dieses wird noch dieses Jahr durch ein Schiffshebwerk ergänzt werden, mit dem dann auch 3.000-Tonnen-Schiffe den Damm überwinden können, wodurch sich die Reisezeiten verkürzen. Damit wird ein weiterer wichtiger Entwicklungsschritt in der Geschichte des Projekts vollendet werden. //

Wussten Sie schon ...?

2 % Das Kraftwerk am Drei-Schluchten-Staudamm erzeugt etwa 2 % des chinesischen Stroms.

1,8 Millionen Touristen besuchen den Damm pro Jahr im Durchschnitt. An Feiertagen sind es bis zu 200.000 pro Tag.

660 km Das Speicherbecken ist 660 km lang. Das entspricht der Entfernung von Los Angeles nach San Francisco oder von Berlin nach Amsterdam.

22.500 MW Die Leistung des Wasserkraftwerks entspricht mit 22.500 MW der von 10 modernen Kernkraftwerken.

WAS SAGT DIE CHINA THREE GORGES CORPORATION ZUM ERFOLG DES PROJEKTS?

Wie wichtig ist, zwanzig Jahre nach Baubeginn, der Drei-Schluchten-Staudamm für die sichere Versorgung Chinas mit sauberer Energie?

Am Drei-Schluchten-Staudamm steht, was die installierte Leistung anbetrifft, das größte Kraftwerk der Welt: 2014 hat das Werk 98,8 Milliarden kWh erzeugt – das bedeutet Weltrekord beim Jahresstromausstoß für Einzelkraftwerke. Von 2003, als die erste Generatoreinheit in Betrieb ging, bis Ende 2013 hat das Kraftwerk 711,97 Milliarden kWh Strom erzeugt. Dies entspricht einer Einsparung von 400 Millionen Tonnen Rohkohle sowie einer Reduzierung der CO₂-Emissionen um 800 Millionen Tonnen und der Schwefeldioxidemissionen um mehr als 8 Millionen Tonnen – ein großartiger Beitrag zum Umweltschutz in China.

Welche Vorteile hat das Projekt neben der Wasserkraftnutzung noch für die Region?

Das Projekt ist ein Rückgrat für die Entwicklung und Kontrolle des Einzugsgebiets des Jangtses und fußt auf dem umfangreichsten Funktionsaufgabensatz, den die Hydraulik- und Wasserkrafttechnik weltweit zu bieten hat. Durch die wissenschaftliche Unterfütterung bietet es nicht nur enorme Vorteile für die Stromerzeugung, sondern trägt auch zur Verbesserung des Hochwasserschutzes, der Schiffbarkeit und der Wasserverteilung, zur Energieeinsparung und zur Emissionsminderung sowie zum Umweltschutz bei. Außerdem spielt das Projekt eine wichtige Rolle beim Ausbau des nationalen Stromnetzes, und es hilft, die angespannte Stromversorgungssituation in Zentral- und Ostchina, in der Provinz Guangdong und in anderen Gebieten deutlich zu entspannen.

Der Hochwasserschutz ist ein wichtiger und lebensrettender Aspekt des Drei-Schluchten-Staudamms. Was hat sich verbessert?

Der Hochwasserschutz ist die Primäraufgabe des Projekts. Aus historischen Aufzeichnungen wissen wir, dass es im Schnitt alle 10 Jahre ein schweres Hochwasser gibt. Die großen Flutkatastrophen in den Jahren 1931 und 1954 zerstörten jeweils Tausende Quadratkilometer Ackerland und kosteten Zehntausende Menschen das Leben. Der Staudamm hat die Situation entscheidend verändert: Die Häufigkeit von Hochwassern ist von einmal in zehn Jahren auf einmal in hundert Jahren gesunken. Der Damm kann mehr als 14 Millionen Menschen entlang des mittleren und unteren Flusslaufs sowie riesige landwirtschaftliche Nutzflächen wirkungsvoll vor Überflutung schützen.

Zusätzlich hat der Staudamm die Schiffbarkeit des Jangtse verbessert. Was bedeutet das?

Tausende Tonnen Fracht können jetzt direkt und unter Einsparung eines Drittels der Transportkosten von Shanghai nach Chongqing transportiert werden. 2014 lag der Durchsatz der Schiffsschleusen bei knapp 120 Millionen Tonnen – ein Rekord für den Damm. Auch die Beschäftigungszahlen profitieren davon: In Chongqing leben bis zu 150.000 Menschen direkt von der Binnenschifffahrt, 80.000 davon im Bereich des Speicherbeckens.

Welchen Beitrag hat der Drei-Schluchten-Staudamm zur Entwicklung der Wirtschaft Chinas geleistet?

Die bereits erwähnten Hauptvorteile, wie Hochwasserschutz, Stromerzeugung und Schiffbarkeit, sind ein sehr wichtiger Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung. Die Infrastruktur im Umfeld des Speicherbeckens wurde kontinuierlich verbessert, die Urbanisierung ist vorangeschritten und das Einkommen und der Lebensstandard der Anwohner sind deutlich gestiegen. Von 1996 bis 2013 ist das Pro-Kopf-Nettoeinkommen der Stadtbewohner in der Region des Speicherbeckens pro Jahr durchschnittlich um 12,7 % und das der Landbewohner um 18,8 % gestiegen. Die Beschäftigungsstruktur hat sich allmählich in eine vom Dienstleistungssektor geprägte Struktur gewandelt, und statt einer im Wesentlichen landwirtschaftlichen Wirtschaft sehen wir jetzt verschiedene Industriezweige erstarben.

Welche Rolle spielt die Wasserkraft in der Energiematrix Chinas – jetzt und in der Zukunft?

Die Energieversorgung in China wird derzeit von Kohle dominiert, und die Entwicklung wird durch Ressourcenknappheit und Umweltverschmutzung gebremst. Die Anpassung der Energiestruktur und die Verringerung des Anteils der Kohle am Primärverbrauch sind sehr wichtig. China verfügt über gewaltige Wasserkraftressourcen. Das geschätzte technisch verfügbare Wasserkraftpotenzial in China von 2,47 Billionen kWh kann, bei vollständiger Erschließung, ungefähr eine Milliarde Tonnen Rohkohle pro Jahr ersetzen. Die installierte Leistung und die Stromproduktion von Wasserkraftwerken in China werden weiter rasant zunehmen. Bereits jetzt hat sich China verpflichtet, den Anteil an nicht-fossiler Primärenergie bis 2020 auf 15 % zu erhöhen. Zur Erreichung dieses Ziels wird der Schwerpunkt auf den weiteren Ausbau der Wasserkraft gelegt werden. //



1



2



3



4

IM LAND DER GÖTTER

Für die Bewohner des ländlichen Nordens von Indien hat das Wasserkraftwerk Karcham Wangtoo viele Vorteile gebracht.

Der zwischen dem Zaskar-Gebirge, dem Hochhimalaya und der Gebirgskette Dhauladhar gelegene Distrikt Kinnaur im nordindischen Bundesstaat Himachal Pradesh wird oft als das „Land der Götter“ bezeichnet. Die Bewohner, die in der alten Mythologie „Kinner“ genannt wurden, galten als Halbwesen zwischen Mensch und Gott. Kennzeichnend für diese abgelegene und ländlich geprägte Gegend ist die große Zahl alter Tempel und Klöster. Was fehlt, ist Infrastruktur – Straßen, Brücken, Schulen und medizinische Einrichtungen sind im Vergleich zu vielen anderen Landesteilen rar gesät. Die dynamischen Wirtschaftszentren Delhi, Bengaluru und Mumbai sind hier weit, weit weg.

Aber es sind Änderungen spürbar. Das 2011 ans Netz gegangene Wasserkraftwerk Karcham Wangtoo versorgt Nordindien nicht nur stabil mit erneuerbarer Energie, sondern es verbessert auch die lokale Infrastruktur. Für den Transport der für das Projekt benötigten Schwerausrüstung wurde die 190 Kilometer lange Straßenverbindung zwischen Shimla, der Hauptstadt von Himachal Pradesh, und dem Kraftwerksstandort verbreitert. Zusätzlich wurden fünf neue Brücken gebaut sowie

weitere saniert und verstärkt. Hinzu kommen weitere 25 Kilometer Straßennetz, das vom Projektentwickler Jaypee errichtet wurde.

Außerdem übernahm das Unternehmen mit der Pflanzung Zehntausender Bäume im Gebiet umfangreiche Aufforstungsarbeiten, und es kümmerte sich um die Verbesserung der Trinkwasser- und Bewässerungseinrichtungen. Alle diese Maßnahmen bedeuteten für die Region eine deutliche und vor allem nachhaltige Entwicklung.

BEZAHLBARE VERBESSERUNGEN

Der Distrikt Kinnaur profitierte auch im Sozial- und Bildungsbereich von Karcham Wangtoo. Zur besseren Versorgung der umliegenden Siedlungen wurden ein Krankenhaus mit 40 Betten sowie eine Schule gebaut. Im Krankenhaus arbeiten sehr kompetente Ärzte und mehr als 60 weitere Mitarbeiter. Es bietet stationäre Behandlung und in den verschiedenen angeschlossenen Kliniken auch eine ambulante Betreuung von Patienten.

- 1 In den Bergen des Distrikts Kinnaur gibt es noch heute viele Tempel.
- 2 Das 1.000-MW-Wasserkraftwerk Karcham Wangtoo beherbergt vier Francis-Turbinengeneratoren.
- 3 Die fünf Jahre alte Enkelin von Jeev Chand lernt an der Jay-Jyoti-Schule.
- 4 Ein Krankenhaus bietet wertvolle Arbeitsplätze und medizinische Versorgung für die Region.

Die Anwohner sind dankbar für diese Entwicklungen. Sushil Negi aus dem nahegelegenen Dorf Ramni kam vor Kurzem nach einem Unfall mit einem gebrochenen Bein ins Krankenhaus. „Das Krankenhaus bietet eine schnelle und bezahlbare Behandlung in einer sehr hygienischen Umgebung. Kaum dass ich da war, kam ich auch schon dran“, erinnert sich Negi. Und der leitende Arzt, Dr. Suman Dhar, sagt: „Ich arbeite sehr gern hier. Die Arbeitsbedingungen sind toll und wir können der Landbevölkerung helfen.“

Die nahe gelegene und vom Projekt betriebene Jay-Jyoti-Schule bietet Bildung für die Armen und Unterprivilegierten aus den mehr als 40 Dörfern des Distrikts Kinnaur. Die derzeit 400 Schüler, die von 23 vollzeitarbeitenden Lehrern betreut werden, erhalten hier Schulbildung bis zur Hochschulreife. Für ►

Ziel des Jaypee Industrial Training Institute ist es, die Beschäftigungschancen der Einwohner des Distrikts Kinnaur zu verbessern.

- ▷ Jeev Chand, dessen fünf Jahre alte Enkeltochter hier lernt, ist die Schule eine „sehr gute Bildungseinrichtung zu sehr erschwinglichen Kosten“. Die Schule sei nicht nur ein Segen für die Menschen seines Dorfes, sondern auch für die zahlreicher anderer Dörfer in der Gegend. Sheela Devi aus dem benachbarten Sarahan stimmt ihm da voll und ganz zu.

AUSBILDUNG FÜR DIE ZUKUNFT

Zur Verbesserung der beruflichen Chancen der Menschen in der Region wurde im Dorf Urni das Jaypee Industrial Training Institute gegründet. „Dies ist die einzige Einrichtung, die in dieser Gegend berufliche Bildung bietet. Ich hoffe, dass ich nach Abschluss meiner Ausbildung nächstes Jahr eine gute Stelle finde“, erzählt Chandrashekhar aus dem 20 Kilometer entfernten Kakasthal, der hier zum Elektriker ausgebildet wird.

Mit Stand vom Dezember 2014 hat das Werk bereits über 15,135 Millionen MW erzeugt und dem Bundesstaat Himachal Pradesh kostenlos 1,812 Millionen MW zur Verfügung gestellt. Das Werk, das dem Bundesstaat bisher etwa 6 Milliarden Rupien (gut 82 Millionen Euro) eingebracht hat, verspricht, auch in Zukunft noch sehr segensreich für die Menschen zu sein. //

„Dies ist die einzige Einrichtung, die in dieser Gegend berufliche Bildung bietet. Ich hoffe, dass ich nach Abschluss meiner Ausbildung nächstes Jahr eine gute Stelle finde.“

Chandrashekhar, Elektrikerlehrling, Kakasthal



Wasserkraftprojekt Karcham Wangtoo

Das Kraftwerk, das zwischen den Dörfern Karcham und Wangtoo liegt, ist als Laufwasserkraftwerk angelegt und verfügt hinter den Flussableitungsanlagen zur Bändigung der Kraft des Satluj lediglich über einen Tagesspeicher. Das Projekt wurde von der zur Jaypee Group gehörenden Jaypee Karcham Hydro Corporation Limited entwickelt.

Die elektromechanischen Arbeiten wurden an ein Konsortium unter der Leitung von Voith vergeben. Zum Leistungsumfang von Voith gehörten vier 277,8-MVA-Synchrongeneratoren, SCADA- und Kühlwassersysteme sowie elektrische Balance-of-Plant-Ausrüstung. Die elektromechanischen Arbeiten wurden in einer Rekordzeit von 42 Monaten ausgeführt. Die erste Einheit des Projekts ging im Mai 2011 ans Netz, die nächsten Einheiten folgten schnell und die vierte wurde im September 2011 – 65 Tage vorfristig – in Betrieb genommen. Dieser Erfolg war das Ergebnis eines leistungsfähigen Projektmanagements, der hervorragenden Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Unternehmen und der engen Kooperation mit der Baufirma.

Insgesamt wurden 4.805.288 Kubikmeter Erdreich ausgehoben, 45 Kilometer Tunnel gebaut und über 800.000 Kubikmeter Beton gegossen. Zu Spitzenzeiten waren fast 15.000 Arbeitskräfte vor Ort im Einsatz und trotzten dabei mitunter schwierigsten Wetterbedingungen in der Gebirgslandschaft.

DIE WELT VON VOITH

Neues aus **den Konzernbereichen** der Voith-Gruppe

SCHNELLER TURNAROUND

VOITH INDUSTRIAL SERVICES baut seine Kompetenzen auf dem Turnaround-Markt aus. Mit dem Geschäftsbereich „Chemie und Petrochemie, Öl & Gas“ ist Voith international im Bereich von Turnarounds aktiv, um Raffinerien und Chemiewerke herunterzufahren und innerhalb kürzester Zeit zu reparieren. Ende 2014 hat Voith den Zuschlag für den Turnaround einer Raffinerie in Finnland sowie der Raffinerie St1 im schwedischen Göteborg erhalten. In Angola hat Voith Industrial Services vor Kurzem sein erstes Offshore-Turnaround-Projekt abgeschlossen. Das FPSO-Schiff Greater Plutonio, dessen Eigner das britische Energieunternehmen BP ist, wurde zu Wartungs- und Reparaturzwecken in den Hafen beordert. Den Voith-Spezialisten ist es dabei gelungen, ihr erstes Projekt in Afrika vier Tage vor Ablauf der vereinbarten Frist abzuschließen. //



UNTER KONTROLLE

BEIM DEUTSCHEN KÄSEHERSTELLER BAYERNLAND ist seit Neuestem eine neue Produktionsklimattechnik von Voith Paper im Einsatz. In der Milchverarbeitung sind die Hygienestandards und die Anforderungen an die Luftreinheit und damit auch die Standards bei der Lüftungs- und Kühltechnik sehr hoch. Das neue Voith-System gewährleistet ein kontrolliertes und hygienisches Innenraumklima. Werkleiter Erich Schaller ist mit der bisherigen Leistung sehr zufrieden: „Das Konzept des Systems und die gelieferte

Qualität haben sich in der Praxis bewährt und leisten einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung unserer Produkte.“ //



IN DER PRAXIS BEWÄHRT

VOITH TURBO hat kürzlich seine tausendste Turbokupplung des Typs TPKL gefertigt – eine von vier für die DaTong Coal Mining Group in China. Die Kupplung kommt in einem stark beanspruchten 6,4 MW Förderbandantrieb zum Einsatz. Das unterirdische, über drei Kilometer lange Förderband wird von vier 1.600 kW Motoren angetrieben und hat eine geplante Kapazität von 4.000 Tonnen pro Stunde. Es transportiert die Kohle in einem Winkel von 14 Grad nach Übertage. Die DaTong Group ist eines der größten chinesischen Bergbauunternehmen und betreibt landesweit zahlreiche Kohleminen. In vielen davon kommen bereits hydrodynamische Kupplungen von Voith in diversen Untertage-Anwendungen zum Einsatz, beispielsweise bei Förderbändern, Übergabeladern und Brechern. //

MEILENSTEINE DER WASSERKRAFTGESCHICHTE

Voith hat bei der Entwicklung der Wasserkrafttechnik von Anbeginn eine **führende Rolle** gespielt.

18. Jahrhundert

Die Geschichte der modernen Wasserkraftnutzung beginnt etwa in der Mitte des 18. Jahrhunderts. Die Kraft des Wassers war bereits seit Tausenden von Jahren genutzt worden, als Johann Andreas Segner, Naturwissenschaftler und Arzt, unter Anwendung eines der Newtonschen Gesetze ein senkrechtes Wasserrad mit höherer Effizienz erfand. Dieses ist einer der Vorläufer der modernen Wasserturbine.

1832/1835

Die Entwicklung von Wasserturbinen macht im 19. Jahrhundert große Fortschritte und gipfelt in der Erfindung einer Turbine durch den Franzosen Benoît Fourneyron, die einen fünfmal höheren Wirkungsgrad als herkömmliche Turbinen hatte. Diese Turbine wird 1832 patentiert und kommt 1835 im ersten kommerziell betriebenen Wasserkraftwerk im Schwarzwald zum Einsatz. Der Anfang ist gemacht, aber die Ingenieure und Wissenschaftler wollten mehr.

1849

Der große Durchbruch: Nach jahrelangen Tests mit verschiedenen Turbinentypen kann James Bicheno Francis endlich ein Modell präsentieren, von dem er überzeugt ist. Die erste Francis-Turbine zeichnet sich durch Innovationen wie die spiralförmige Wasserzuführung und den verstellbaren Leitapparat aus und ist der Prototyp für eine Turbinenart, die auch heute noch in vielen Wasserkraftwerken weltweit im Einsatz ist.

1866

Werner von Siemens erfindet den Generator, mit dem es möglich wird, die Kraft des Wassers in elektrischen Strom umzuwandeln.

1870–1879

1870 betritt Voith die Welt der Wasserkraft: Die Nachfrage nach Strom ist hoch und das Papiermaschinengeschäft, der eigentliche Ursprung von Voith, ist der Wasserkrafttechnik nicht unähnlich. Drei Jahre nach Einführung seiner ersten Wasserturbine macht sich das Unternehmen 1873 die Erfindung Francis' zu eigen und liefert die erste Francis-Turbine aus. Seither geht es stetig aufwärts: 1879 produziert Voith seinen ersten Turbinenregler.

1880

Dank Erfindergeist, ausgiebigen Versuchen und ein wenig Glück erfindet Lester A. Pelton die Pelton-Turbine, die auch heute noch zu den gängigsten Turbinenarten gehört und häufig bei hohen Fallhöhen verwendet wird.

1901–1910

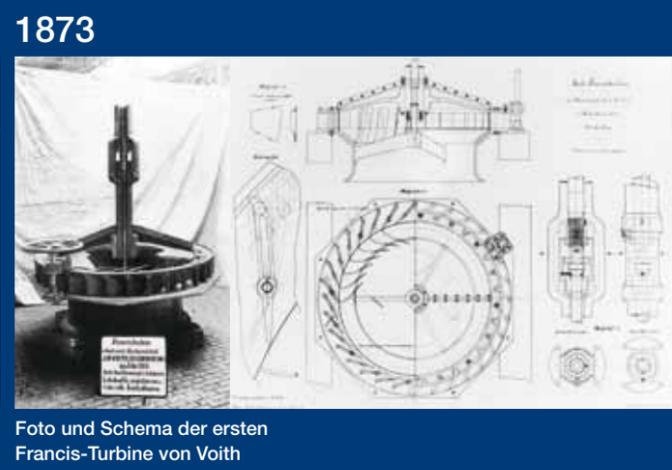
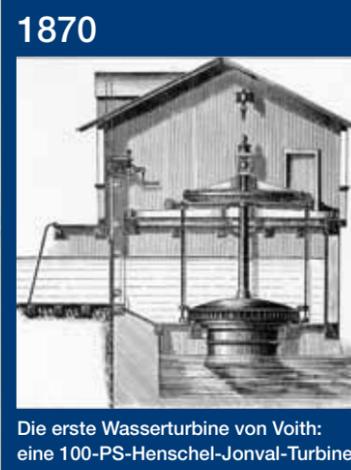
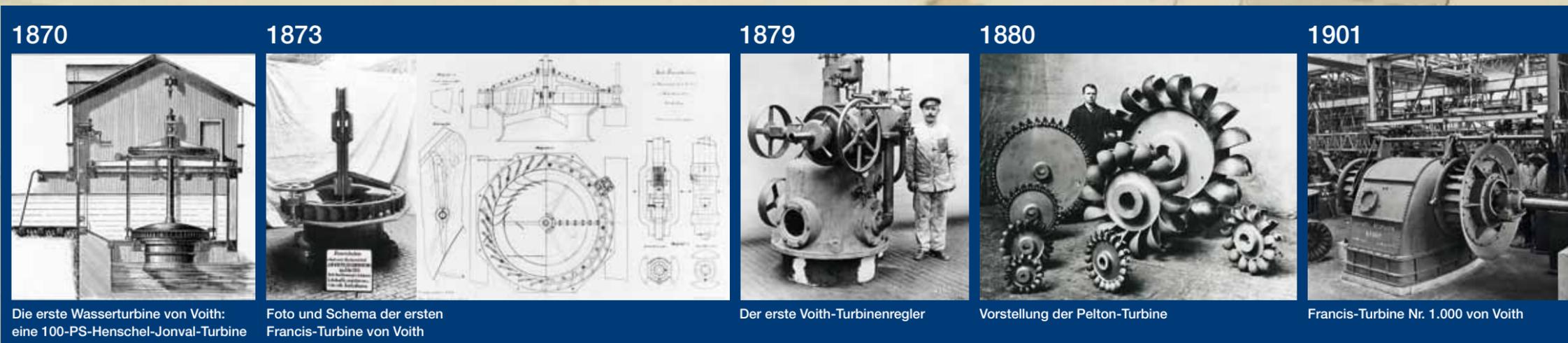
Durch das Aufblühen der Industrie und der damit einhergehenden Nachfrage nach Strom kann Voith 1901 seine tausendste Francis-Turbine verkaufen. Das Geschäft ist bereits global ausgerichtet: 1903 erhält Voith den Auftrag, die zu ihrer Zeit größten Turbinen der Welt für eines der ersten großen Wasserkraftwerke zu liefern: das Wasserkraftwerk an den Niagara-Fällen. Auch China ist bereits ein Exportmarkt. 1910 liefert Voith die Turbinen für Shi Long Ba, das landesweit erste Wasserkraftwerk.

1908

Die Wasserkraft hat sich mittlerweile als Quelle der Stromerzeugung etabliert, und Voith gehört zu den Ersten, die die Wasserkraft auch zum Speichern von Energie nutzen. 1908 wird am Standort der Voith-eigenen Versuchsanlage Brunnenmühle in Heidenheim das erste Pumpspeicherwerk Deutschlands errichtet.

1912–1922

Eine weitere, heute häufig verwendete Turbinenart wird erfunden und 1912 zum Patent angemeldet. Nach Experimenten mit Francis-Turbinen entwickelt der Österreicher Viktor Kaplan eine eigene Turbine, die besonders für niedrige Fallhöhen geeignet ist. Voith erkennt die Bedeutung dieser Erfindung und entwickelt die Turbine gemeinsam mit Kaplan weiter, um den Wirkungsgrad zu erhöhen. Die erste Kaplan-Turbine wird schließlich 1922 ausgeliefert. //



DIE WASSER- KRIEGERIN

Die Aktivistin **Mary Jordan** nutzt Kunst, um die Aufmerksamkeit auf die globale Wasserkrise zu lenken.



Mary Jordan ist Künstlerin, Filmemacherin und leidenschaftliche Menschenrechtsaktivistin. Sie ist Gründerin von „Word Above the Street“ und Creative Director von „The Water Tank Project“.

„Ich war immer schon rebellisch“, erzählt die quirlige Filmemacherin, Performancekünstlerin und Aktivistin Mary Jordan. Mit ihren Projekten, deren Ziel es ist, die Öffentlichkeit aufzurütteln, geht sie ganz neue Wege. Mit 18 Jahren hat die Kanadierin, die Kunst und Sozialanthropologie studiert hat, ihren ersten Film gedreht. Das Thema: die Beschneidung von Frauen in Nordafrika. Seither produzierte sie Dokumentationen über die Menschenrechtslage in Myanmar, Afrika, Indonesien und Indien. 2005 wurde sie von der Zeitschrift *Filmmaker* zu einem der 25 „New Faces of Independent Film“ gekürt.

Mit ihrer neuesten Unternehmung, „The Water Tank Project“, möchte Jordan an ihrem derzeitigen Wohnort New York City die Aufmerksamkeit auf die globale Wasserkrise lenken. Sie hat über 50 Gegenwartskünstler gebeten, die typischen New Yorker Dachwassertanks mit Werken zum Thema Wasser einzuhüllen. Dies ist das größte öffentliche Verhüllungsprojekt in New York seit „The Gates“ 2005, als Christo und Jeanne-Claude im Central Park Tausende safrangelber Tore aufstellten.

„New York ist eine stark visuell orientierte Gesellschaft. Daher ist Kunst ein machtvolleres Medium, um soziale Botschaften rüberzubringen“, so Jordan. Zu den Teilnehmern gehören der Konzeptkünstler John Baldessari, die Neo-Pop-Künstler Jeff Koons und Ed Ruscha sowie die iranischen Stencil-Künstler Icy und Sot.

AUSDRUCK VON DANKBARKEIT

Das Projekt entstand, nachdem Jordan 2007 bei Filmaufnahmen beim äthiopischen Volk der Hamar an einer durch Wasser übertragenen Krankheit erkrankte und auf einer Schubkarre

„Plötzlich wurde mir bewusst, dass die New Yorker Wassertanks ein Symbol sind – kleine Tempel im Himmel voller Wasser für unsere Augen.“

Mary Jordan, Aktivistin

zur medizinischen Behandlung in ein nahe gelegenes Dorf gebracht werden musste. Danach lag sie – wie lange, weiß sie nicht mehr – in einer Lehmhütte und wurde von Hamar-Frauen betreut. Als sie den Menschen mit Geld und Geschenken danken wollte, lehnten diese das ab und baten sie, der Welt stattdessen über ihre Wasserprobleme zu erzählen.

Äthiopien leidet unter Dürren und begrenztem Zugang zu sauberem Wasser, aber Jordan begann zu verstehen, wie sehr Wasser mit anderen globalen Problemen wie der Überfischung, schmelzenden Gletschern und steigenden Meeresspiegeln zu tun hat. Als Erstes dachte sie daran, einen Film zu machen. Eines Tages viel ihr aber einer der 15.000 fassförmigen Wassertanks aus Holz auf den Dächern New Yorks ins Auge. „Plötzlich wurde mir bewusst, dass diese Tanks ein Symbol sind – kleine Tempel im Himmel voller Wasser für unsere Augen. Wie schön wäre es doch, wenn man sie mit Kunstwerken einhüllte“, erinnert sie sich.

2010, nach 18 Monaten Vorarbeit, gründete Jordan die gemeinnützige Organisation Word Above the Street, um „The Water Tank Project“ zu starten, und setzte ihr Netzwerk in Bewegung. „Die Künstler fanden die Idee toll. Wer möchte nicht

mal einen Wassertank gestalten?“ Gelder erhielten sie von der Booth Ferris Foundation, der Ford Foundation, dem Rockefeller New York City Cultural Innovation Fund und der Agnes Gund AG Foundation. Swatch, die Deutsche Bank und Hearst wurden als Sponsoren gewonnen. Ein Großteil der Aufgabe bestand im „Tanking“ – der Suche nach den besten Wassertanks.

Außerdem mussten die Menschen dazu gebracht werden, nach oben zu sehen, um die Kunstwerke zu entdecken. Jordan entwickelte eine App mit einer Karte der Kunstwerke. Eine Werbeagentur entwarf Reklametafeln und zeichnete mit Kreide Wassertanks auf die Bürgersteige, um die Standorte zu markieren.

Das Projekt begann im August 2014 und auch heute noch sind Tanks eingehüllt. „Ginge es nach uns, würden die Kunstwerke erst abgenommen, wenn die Wasserkrise gelöst ist“, erläutert Jordan. Sie möchte das Projekt auch in andere Teile der Welt tragen, beispielsweise nach Indonesien und in den Nahen Osten.

„Niemand sollte darum betteln müssen, die Welt verbessern zu dürfen“, so Jordan. „In einer Zeit, in der alle 22 Sekunden ein Kind an einer durch Wasser übertragenen Krankheit stirbt, will ich mich umso mehr auf mein Vorhaben fokussieren.“

Inzwischen sammeln sie und ihr Partner Jon Rose, der „Waves for Water“ betreibt, Geld für eine Wasserleitung für die Hamar. „Wir als Gruppe kämpfen dafür, die größte Lebensquelle, die wir kennen, zu schützen: das Wasser.“ //



- 1 Das Werk der amerikanischen Künstlerin Marilyn Minters, umrahmt von Wolkenkratzern
- 2 Nahaufnahme des Werks der britischen Fotografin Tessa Traeger



FÜNF FRAGEN AN ...

Bob Gallo,
neuer CEO von Voith Hydro in York (USA)

1 Was fasziniert Sie an der Wasserkraft?

Da gibt es so vieles: Viele Wasserkraftwerke sind einfach ingenieurtechnische Meisterwerke, die eine reichhaltig vorhandene natürliche Ressource nutzen. Der durch den Betrieb dieser Anlagen entstehende CO₂-Ausstoß ist sehr gering. Außerdem ist die Wasserkraft sehr flexibel. Durch die einzigartige Fähigkeit, die Stromerzeugung schnell zu starten und wieder zu stoppen, hilft sie, Versorgungsschwankungen bei Solar- und Windkraft auszugleichen.

2 Was sind Ihre frühesten Erinnerungen an Wasserkraft?

Ich weiß noch, wie ich im Alter von circa 10 Jahren mit meiner Familie an den Niagara-Fällen war – sowohl auf US- als auch auf kanadischer Seite. Das war meine erste Reise ins Ausland und das erste Mal, dass ich etwas über Wasserkraft gelernt habe. Die Niagara-Fälle waren wunderschön und faszinierend. Im Rückspiegel betrachtet ist es schon interessant, dass die dortigen Turbinen Anfang des 20. Jahrhunderts von niemand Geringerem als Voith geliefert wurden.

3 Was sind Ihre Hauptziele als neuer CEO von Voith Hydro in York (USA)?

Ich habe das Glück, Teil eines Unternehmens zu sein, in dem hervorragende Fachleute arbeiten und das sich, gerade auch unter den gegenwärtigen schwierigen Marktbedingungen, gut schlägt. Mein Ziel ist es, unsere After-Market-Services und das Modernisierungsgeschäft weiter auszubauen, um so unseren Kunden die besten Lösungen anbieten zu können – für alle Komponenten, für alle Marken und landesweit. Und durch die Weiterentwicklung unseres Portfolios und unserer Prozesse möchten wir unseren Kunden noch nutzbringendere Produkte und Services bieten.

4 Ist das Arbeiten bei Voith etwas Besonderes?

Ich bin 1999 im Rahmen einer Übernahme zu Voith Paper gekommen und stellte sofort fest, dass Voith ein sehr spezieller Arbeitsplatz ist. Wenn man gute Arbeit leistet, eröffnen sich einem schnell neue und herausfordernde Möglichkeiten in verschiedenen Funktionsbereichen, Geschäftsfeldern oder Ländern. Jetzt freue ich mich sehr auf meine neue berufliche Aufgabe im Konzernbereich Voith Hydro.

5 Können Sie uns etwas darüber erzählen, vor welchen Herausforderungen und Entwicklungen der Bereich Wasserkraft in den USA aktuell steht?

Wasserkraftinvestitionen und -installationen sind für die Kunden oft mit langen und schwierigen Genehmigungsprozessen verbunden. Außerdem subventioniert die US-Regierung die Wind- und Solarkraftindustrie stark und räumt diesen Formen der Stromerzeugung höchste Priorität ein. Aber die Wasserkraft trägt einen Großteil der Last bei der Ausbalancierung der Netzlast, denn sie ist als einzige in der Lage, das Netz flexibel zu stabilisieren. //

Bob Gallo übernahm Anfang 2015 die Position als CEO von Voith Hydro in York. Seine Karriere in der Voith Group begann er vor über 15 Jahren. Seitdem hat er mehrere Führungspositionen im Konzernbereich Voith Paper durchlaufen. Gallo hat einen Bachelor-Abschluss in Verfahrenstechnik und Erfahrungen in vielen Funktionsbereichen, wie Fertigung, Konstruktion, F&E, Vor-Ort-Service und Vertrieb.

WASSERKRAFTPOTENZIAL

Europa (mit GUS)



Asien/Pazifik



Nordamerika



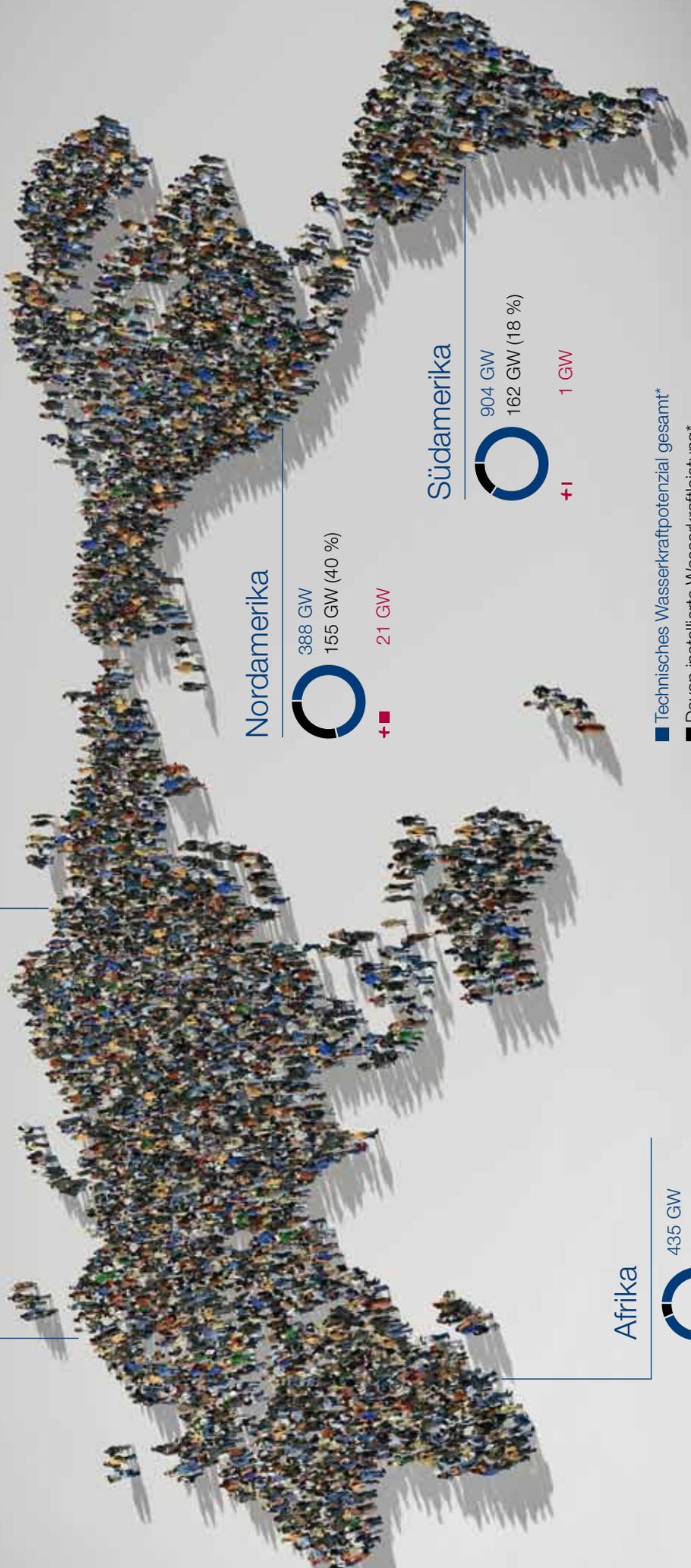
Südamerika



Afrika



Welt gesamt



■ Technisches Wasserkraftpotenzial gesamt*

■ Davon installierte Wasserkraftleistung*

■ Installierte Pumpspeicherkapazität

* ohne Pumpspeicherung

Herausgeber:

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



A Voith and Siemens Company

VOITH
Engineered Reliability