

HYDRONEWS SPECIAL

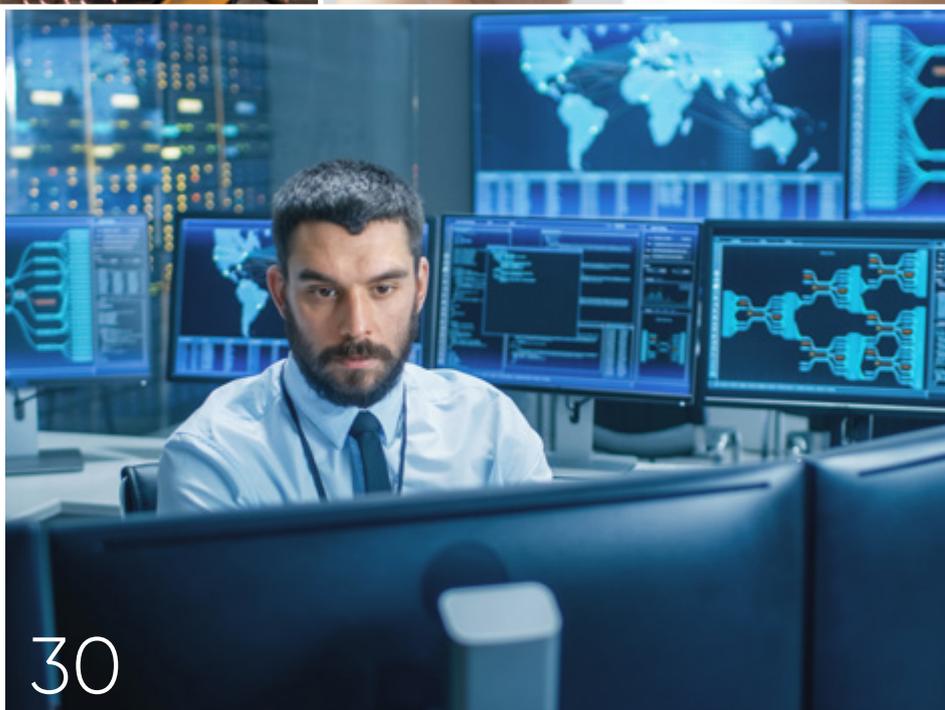
EIN NEUER
ALTER
KONTINENT
EUROPA
ЕВРОПА
КОНТИНЕНТ
ЕВРОПА



INHALT MIT AUGMENTED REALITY:

Um Videos, Illustrationen und Bildergalerien auf eine direktere und lebhaftere Weise zu entdecken, haben wir einige Artikel mit Augmented Reality ergänzt. Laden Sie dazu die ANDRITZ AR App auf unserer Website oder im AppStore bzw. PlayStore herunter!

SCANNEN SIE DIE MARKIERTEN SEITEN UND ERLEBEN SIE ERWEITERTE INHALTE.



KONTAKT:

hydronews@andritz.com

Online-Magazin:



Abonnieren:



VIELEN DANK AN ALLE KOLLEGEN, DIE AN DIESER AUSGABE MITGEWIRKT HABEN (in alphabetischer Reihenfolge)

Jörg Anhofer, Rudolf Bauernhofer, Sergio Contreras, Robert Feyrer, Kristian Glemmestad, Martin Hamer, Veronique Hill, Gerald Kraxner, Miroslav Kubin, Antti Kultanen, Thomas Locher, Borja Mateos, Vera Müller, Stefan Olsson, Etienne Parkinson, Andreas Rammler, Norbert Salomon, Mirjam Sick, Michael Stadler, Andreas Stauber, Peter Stettner, Alexander Schwab, Norbert Schwarz, Akgun Turgay, Kai Wellhäuser, Hans Wolfhard, Esther Zumstein

EUROPA ist eine Gestalt der griechischen Mythologie und die Tochter des phönizischen Königs Agenor und der Telephassa. Zeus verliebte sich in sie und entführte sie in Gestalt eines Stieres.



INHALT

- 4 **Europa Fakten in Kürze**
- 5 **Editorial, Impressum**
- 58 **Auf einen Blick:** Wasserkraft in Europa

TITELSTORY

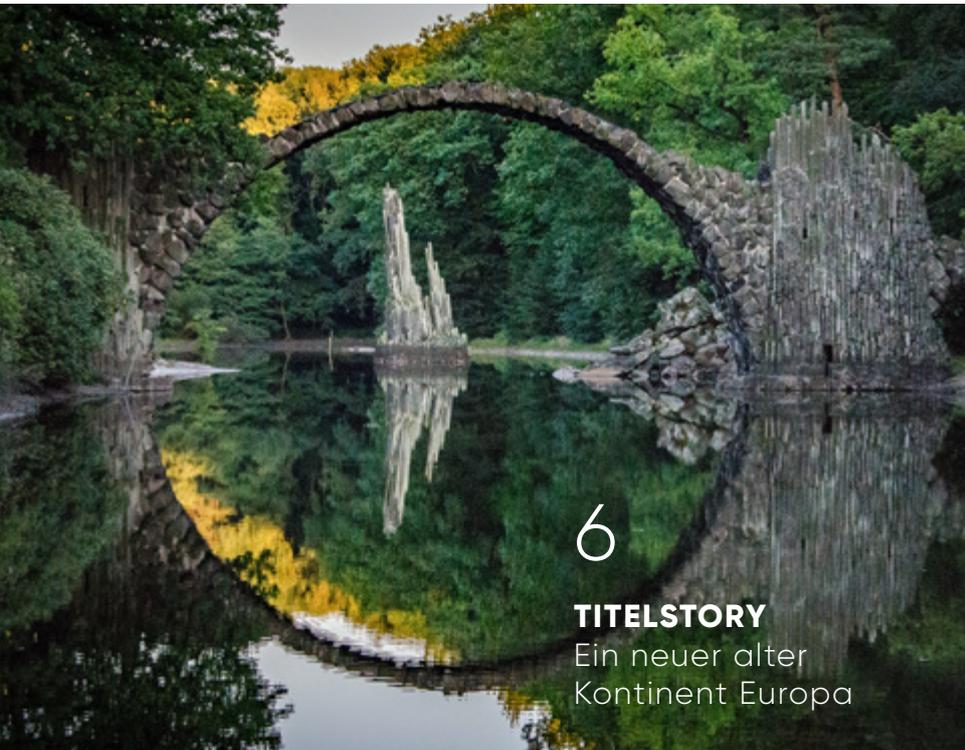
- 6 **Ein neuer alter Kontinent Europa**

SPEZIALTHEMEN

- 20 **Innovative Technologien:** Fertigung für einen anspruchsvollen Markt
- 24 **Technologie, Führungsrolle & Innovation:** Zukünftige Herausforderungen bewältigen
- 30 **Für eine bessere Performance:** Digitalisierung mit Schwerpunkt auf datengestützte Lösungen
- 34 **Turbinen für grosse Fallhöhen** Erfüllung neuer Leistungsanforderungen
- 38 **ANDRITZ' Fussabdruck** auf dem europäischen Pumpspeichermarkt
- 50 **Turbinen für niedrige Fallhöhen** Für die Zukunft gerüstet
- 53 **Gross und Grösser:** Engineered Pumpen von ANDRITZ

LÄNDERREPORTS

- 14 **Österreich**
- 16 **Deutschland**
- 18 **Schweiz**
- 22 **Tschechische Republik**
- 23 **Finnland**
- 26 **Frankreich**
- 28 **Georgien**
- 29 **Kasachstan**
- 32 **Italien**
- 36 **Norwegen**
- 40 **Portugal**
- 42 **Spanien**
- 44 **Südosteuropa**
- 46 **Schweden**
- 48 **Türkei**
- 52 **Ukraine**
- 56 **Vereinigtes Königreich**



6

TITELSTORY
Ein neuer alter Kontinent Europa



38

FAKTEN IN KÜRZE



915 Millionen Menschen
drittbevölkerungsreichster Kontinent

225
indigene Sprachen



Russland
(17.100.000 km², 40% von Europa)
grösstes Land der Welt



Vatikan
(0,44 km²)
kleinstes Land der Welt



10.180.000 km²

2%
der Erdoberfläche

6,8%
Landfläche

6
Geografische Gebiete

47
Länder

5 der 10
reichsten Länder



15.900
Angestellte

113
Standorte

Hydro

3.800
Angestellte

29
Standorte

9
Fertigungsstätten

5
Laboratorien

1805
Gründungsjahr

Sehr geehrter Geschäftsfreund,

Europa ist ein kleiner, vielfältiger und wohlhabender Kontinent. Er ist Heimat von mehr als 900 Millionen Menschen. Europa wird weithin als Wiege der westlichen Zivilisation angesehen, und europäische Wissenschaftler und Ingenieure bereiten den Weg für die Entdeckung und Anwendung vieler der wissenschaftlichen und technischen Fortschritte, die wir heute als ganz selbstverständlich erachten – und dazu gehört auch die Entwicklung zukunftsweisender Wasserkrafttechnik. Heute ist ein Grossteil von Europas Wasserkraftpotenzial bereits erschlossen, wobei viele dieser Kapazitäten 50 Jahre oder älter sind. Das führt dazu, dass viele Komponenten in naher Zukunft das altersbedingte Ende ihrer Nutzungsdauer erreichen. Eine weitere Herausforderung für die Wasserkraft stellen die neuen Anforderungen einer sich wandelnden Energielandschaft dar, die immer mehr von erneuerbaren Energien wie Wind- und Solarkraft geprägt wird. Daher konzentriert sich der europäische Wasserkraftmarkt heute vor allem auf die Modernisierung und Sanierung bestehender Anlagen. Nur einige wenige neue Projekte werden realisiert, vor allem im Bereich flexibler Kapazitäten wie bei der Pumpspeicherkraft, dem einzigen wirtschaftlich sinnvollen Ansatz zur Energiespeicherung in grossem Massstab.

Die meisten europäischen Länder haben sich einer nachhaltigen, emissionsfreien Zukunft verpflichtet, und es wird erwartet, dass die Nutzung von erneuerbaren Energien in diesen Ländern bis zur Mitte dieses Jahrhunderts ansteigen wird. Wasserkraft und Technologien wie Pumpspeicherkraft spielen eine wesentliche Rolle bei der Bereitstellung von sauberen, stabilen und flexiblen Kapazitäten, und helfen dabei, volatile, erneuerbare Energieressourcen auszugleichen. Die Positionierung der Wasserkraft im Herzen der angestrebten Energiewende ist daher gesichert.

Von Beginn an hat ANDRITZ eine führende Rolle im globalen Wasserkraftmarkt und bei der Entwicklung innovativer Technologien eingenommen. Von grossen Pumpspeicherwerken im Alpenraum über Laufkraftwerke an grossen europäischen Flüssen bis hin zu den ersten Gezeitenkraftwerke im Atlantik – in seinen mehr als 100 Jahren hat ANDRITZ seine ausserordentliche Engineeringkompetenz kontinuierlich unter Beweis gestellt, was eindrucksvoll von den 190 GW an Wasserkraftkapazität unterstrichen werden, die von ANDRITZ in Europa installiert oder saniert worden sind.

Die Ursprünge der modernen Wasserkraftgeschichte liegen in Europa. Heute wird ein neues Kapitel in diesem neuen, alten, dynamischen und immer noch im Wachstum befindlichen Kontinent geschrieben.

Diese Ausgabe von Hydro News gibt einen Einblick in Europas Wasserkraftmarkt, die Rolle Europas in einer modernen, emissionsarmen Welt und in die fortwährende, führende Rolle von ANDRITZ in der Wasserkrafttechnologie und Projektabwicklung.



Alexander Schwab

Senior Vice President ANDRITZ HYDRO GmbH

IMPRESSUM:

Herausgeber:

ANDRITZ HYDRO GmbH,
A-1120 Wien, Eibesbrunnengasse 20,
Österreich

Telefon: +43 50805 0

E-Mail: hydronews@andritz.com

Verantwortlich für den Inhalt:

Alexander Schwab, Jens Pütz

Art Director und Redaktion:

Marie-Antoinette Sailer

Grafikdesign:

Judith Heimhilcher (Grafikagentur)

Copyright: 2019, ANDRITZ HYDRO GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Auflage: 7.400

Gedruckt in: Deutsch, Englisch, Französisch

Titelbild:

© Ronny Behnert-stock.adobe.com

Gedruckt auf FSC-Papier;
ANDRITZ HYDRO GmbH; Gedruckt
von WGA Print-Producing,
6911 Lochau, www.wga.cc

DATENSCHUTZ:

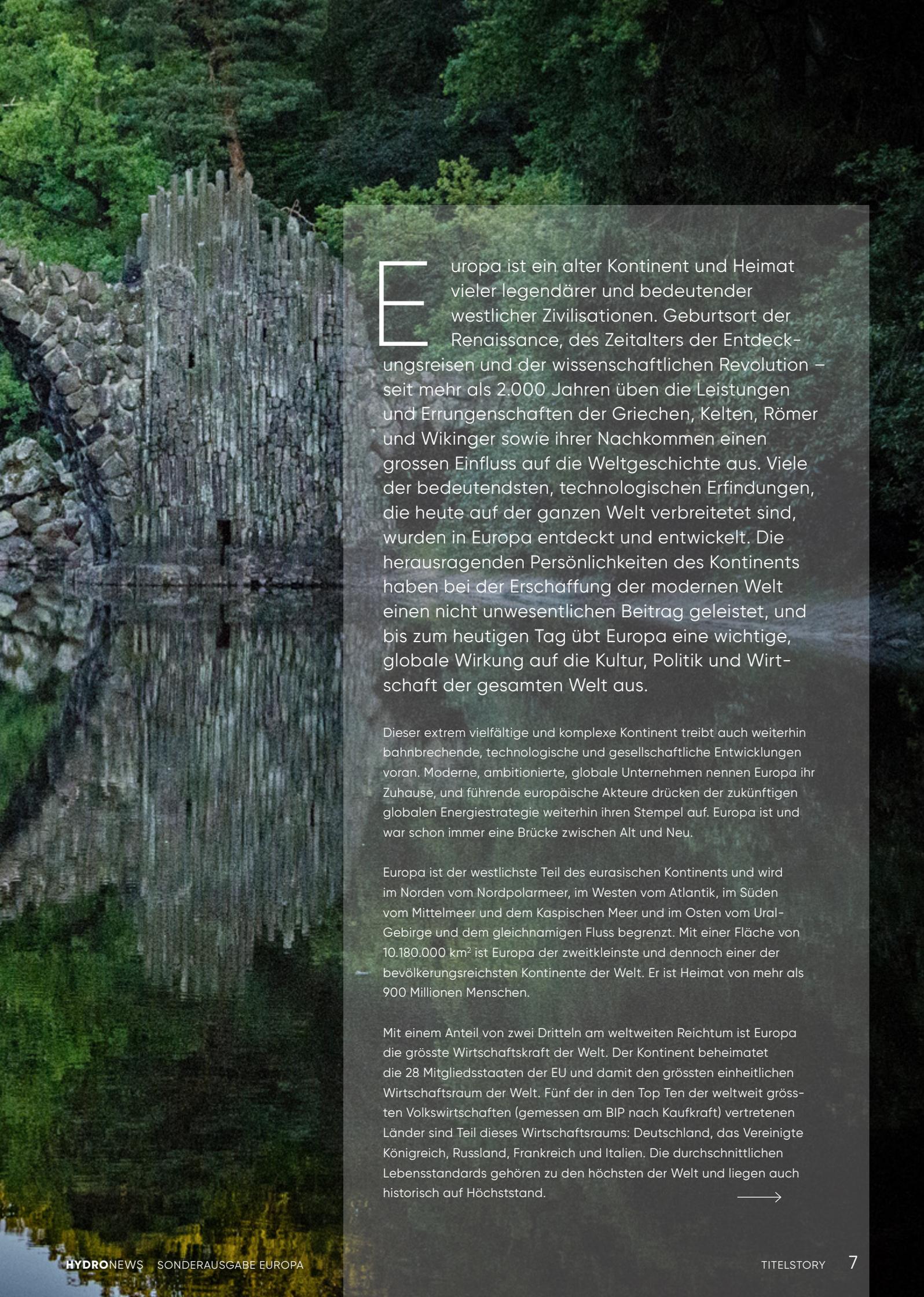
Der verantwortungsbewusste Umgang mit persönlichen Daten wird von ANDRITZ sehr ernst genommen. Mit der am 25. Mai 2018 in Kraft getretenen Datenschutz-Grundverordnung der EU möchten wir Sie darüber informieren, dass die von Ihnen zur Verfügung gestellten personenbezogenen Daten nur innerhalb unseres Unternehmens im gegenseitigen Interesse verarbeitet werden, um eine Geschäftsbeziehung aufzubauen oder um Geschäftsvorgänge abzuwickeln. Gerne sind wir jederzeit bereit, Sie darüber zu informieren, welche personenbezogenen Daten wir verarbeiten und warum. Detaillierte Informationen über unsere elektronische Datenverarbeitung und über Ihre diesbezüglichen Rechte können Sie in unserer Datenschutzerklärung finden:

www.andritz.com/group-de/privacy-policy

A photograph of a stone archway spanning a river. In the background, a tall, narrow wooden structure, possibly a tower or monument, stands in the water. The scene is surrounded by lush green trees and foliage. The text 'EIN NEUER ALTER KONTINENT EUROPA' is overlaid in white, with 'EUROPA' in a larger font. Below it, the Russian text 'ЕВРОПЪ КЪ ИЛИЕИ' is visible in a lighter, semi-transparent font.

EIN NEUER
ALTER
KONTINENT
EUROPA

ЕВРОПЪ
КЪ ИЛИЕИ



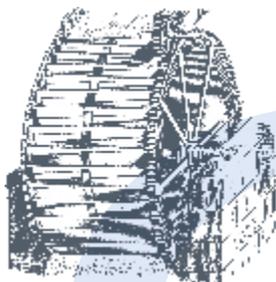
Europa ist ein alter Kontinent und Heimat vieler legendärer und bedeutender westlicher Zivilisationen. Geburtsort der Renaissance, des Zeitalters der Entdeckungsreisen und der wissenschaftlichen Revolution – seit mehr als 2.000 Jahren üben die Leistungen und Errungenschaften der Griechen, Kelten, Römer und Wikinger sowie ihrer Nachkommen einen grossen Einfluss auf die Weltgeschichte aus. Viele der bedeutendsten, technologischen Erfindungen, die heute auf der ganzen Welt verbreitet sind, wurden in Europa entdeckt und entwickelt. Die herausragenden Persönlichkeiten des Kontinents haben bei der Erschaffung der modernen Welt einen nicht unwesentlichen Beitrag geleistet, und bis zum heutigen Tag übt Europa eine wichtige, globale Wirkung auf die Kultur, Politik und Wirtschaft der gesamten Welt aus.

Dieser extrem vielfältige und komplexe Kontinent treibt auch weiterhin bahnbrechende, technologische und gesellschaftliche Entwicklungen voran. Moderne, ambitionierte, globale Unternehmen nennen Europa ihr Zuhause, und führende europäische Akteure drücken der zukünftigen globalen Energiestrategie weiterhin ihren Stempel auf. Europa ist und war schon immer eine Brücke zwischen Alt und Neu.

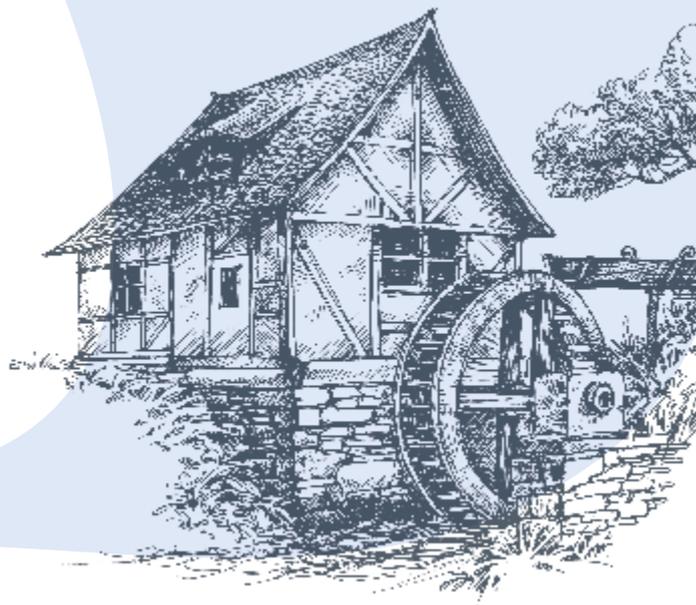
Europa ist der westlichste Teil des eurasischen Kontinents und wird im Norden vom Nordpolarmeer, im Westen vom Atlantik, im Süden vom Mittelmeer und dem Kaspischen Meer und im Osten vom Ural-Gebirge und dem gleichnamigen Fluss begrenzt. Mit einer Fläche von 10.180.000 km² ist Europa der zweitkleinste und dennoch einer der bevölkerungsreichsten Kontinente der Welt. Er ist Heimat von mehr als 900 Millionen Menschen.

Mit einem Anteil von zwei Dritteln am weltweiten Reichtum ist Europa die grösste Wirtschaftskraft der Welt. Der Kontinent beheimatet die 28 Mitgliedsstaaten der EU und damit den grössten einheitlichen Wirtschaftsraum der Welt. Fünf der in den Top Ten der weltweit grössten Volkswirtschaften (gemessen am BIP nach Kaufkraft) vertretenen Länder sind Teil dieses Wirtschaftsraums: Deutschland, das Vereinigte Königreich, Russland, Frankreich und Italien. Die durchschnittlichen Lebensstandards gehören zu den höchsten der Welt und liegen auch historisch auf Höchststand. —→

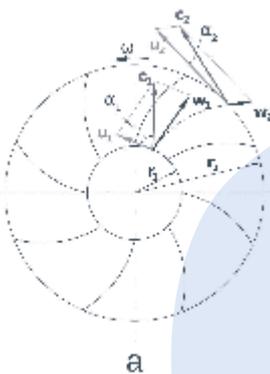
Europa – Wiege der Wasserkraft



Die Nutzung von strömendem und fallendem Wasser zur Erleichterung von Arbeit ist so alt wie die zivilisierte Welt. Die ersten dokumentierten **Wasserräder** liegen mehr als **2.500 Jahre** zurück. Seit der Antike wird Wasser für die Landwirtschaft, zur Bewässerung, in Kornmühlen, in Sägewerken und in Textilspinnereien verwendet. Die Fähigkeit, sich das Wasser mithilfe von Technologie zunutze zu machen, geht Hand in Hand mit dem Aufstieg von Zivilisationen und Ökonomien.



Seit der Einführung der **archimedischen Schraube** ca. **200 v. Chr.** durch die Griechen, fand die weitere Entwicklung der Wasserkrafttechnologien hauptsächlich in Europa statt. Die Römer machten sich Wasserräder zunutze und erfanden die Schiffsmühlen, die in Europa bis zum Mittelalter Anwendung fanden.



Während der wissenschaftlichen Revolution im **17. und 18. Jahrhundert** fand dann die Weiterentwicklung des Wasserrades zur Turbine statt. Europäische Akademiker nahmen dabei eine Vorreiterrolle ein. Der deutsche Doktor und Physiker **Johann Andreas von Segner** erfand mit dem **Segnerschen Wasserrad** eine Art Reaktionsturbine. Als Vorreiter der modernen Turbine wird das Segnersche Wasserrad noch heute in Sprinklersystemen eingesetzt. Der Schweizer Mathematiker und Physiker **Leonhard Euler** erarbeitete im Jahr **1757** die sogenannte **Eulersche Turbinengleichung**. Sie beschreibt den Strom von elastischen Fluiden und damit eine der grundlegenden Berechnungen im Turbinenbau. Mit seiner Idee zur Installation eines Leitrades vor der Turbine gilt er als Erfinder des **Leitmechanismus**, einer bis heute unentbehrlichen Komponente von Turbinen. **Mitte der 1770er** veröffentlichte der französische Ingenieur **Bernard Forest de Bélidor** sein Buch „L'architecture hydraulique“, in dem zum ersten Mal Hydraulikmaschinen mit vertikaler und horizontaler Achse beschrieben wurden.



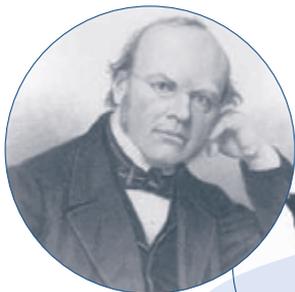
Es vergingen allerdings weitere 80 forschungs- und entwicklungsintensive Jahre, bevor **Jean-Victor Poncelet** in den **1820ern** eine **nach innen durchströmte Turbine** entwickelte. Im Gegensatz zum traditionellen unterschlächtigen Wasserrad konnte mit diesem Design der Wirkungsgrad verdoppelt werden. **1827** baute ein weiterer Franzose, nämlich **Benoît Fourneyron**, seine horizontale, **nach aussen durchströmte Turbine**, die einen bis dato unerreichten Wirkungsgrad erreichte. Mit ihren zwei konzentrisch angeordneten Schaufelrädern und dem starr an der Welle befestigten Laufrad wurde diese Turbine in zahlreichen Fabriken in ganz Europa und darüber hinaus installiert. Sie half dabei, Mitte des 19. Jahrhunderts die Industrialisierung voranzutreiben, und ihre Entwicklung wird heute weithin als die **Geburtsstunde des modernen Turbinenkonzepts** angesehen.



James Bicheno Francis, der **1849** die **Francis-turbine** erfand, wurde in England geboren. Der irische Ingenieur James Thomson steuerte zum Turbinenregelsystem bei, während der Deutsche **Carl Ludwig Fink** verstellbare **Leitschaufeln** erfand, mit denen die Francis-turbine effizient betrieben werden konnte. Infolgedessen wurde die Francis-turbine die **am häufigsten eingesetzte Turbine** und ist auch heute noch die weitverbreitetste, in Betrieb befindliche Wasserkraftmaschine.



In den späten **1840ern** schrieben sowohl **Ferdinand Redtenbacher** als auch **Julius Weisbach** bedeutende Bücher über den wissenschaftlichen Maschinenbau und formulierten mathematische Turbinentheorien. Ihre Arbeit ermöglichte die präzise Berechnung der **Energieausbeute** und Leistung, wenn Wasser auf Turbinenschaufeln trifft. Ihre Arbeiten markierten einen wichtigen Schritt in der Entwicklung moderner Wasserkrafttechnologie.



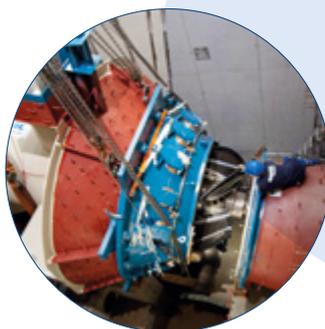
Einer der wichtigsten Meilensteine in der Geschichte der Wasserkraft war zweifelsohne die Erfindung des **ersten elektrischen Generators** durch **Michael Faraday** im Jahr **1831**. Erst sein Beitrag ermöglichte die Erzeugung von Elektrizität aus Wasserkraft. **1837** war es der deutsche Techniker **Carl Anton Henschel**, der eine Hochdruck-Axialturbine baute, die wenig später von dem französischen Ingenieur **Nicholas J. Jonval** patentiert wurde. Bei der heute als **Henschel-Jonval-Turbine** bekannten Einheit verlässt das Wasser die Turbine durch eine zentrale Saugleitung. Damit ist sie der Ausgangspunkt für das **Saugrohrdesign**. Die meisten modernen Turbinenanlagen basieren auf dem Durchbruch von Henschel und Jonval.

Einer der Gründungsväter des ANDRITZ Hydro-Stammbaums war kein Europäer, sondern der US-amerikanische Ingenieur **Lester Pelton**. Seit ihrer ersten Konstruktion im Jahr **1879** aber sind **Pelton-turbinen** vorrangig in europäischen Laboratorien weiterentwickelt worden, und zwar vor allem von ANDRITZ Hydro. Das Prinzip der Pelton-Gleichdruck-turbine erlangte als beste Lösung für Hochdruckanwendungen grosse Bedeutung, vor allem in der Alpenregion und in Skandinavien.

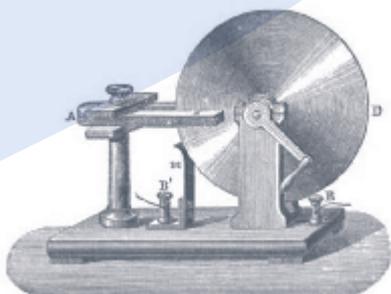


Auch ein weiterer wichtiger Turbinentyp wurde in Europa entwickelt: die **Kaplanturbine**. Der steigende Bedarf an elektrischer Energie und die Forderung nach grösseren Drehzahlen und höheren Wirkungsgraden bei geringen Fallhöhen konnten von den damaligen Maschinen nicht erfüllt werden. Infolgedessen erfand der österreichische Ingenieur und Professor **Viktor Gustav Franz Kaplan** im Jahr **1913** die gleichnamige Turbine. Sein Design ist durch propellerförmige Laufräder gekennzeichnet, die für den optimalen Einsatz bei variierenden Wassermengen verstellbar sind.

Auf Grundlage der Kaplanturbine entwickelte **Escher Wyss** (jetzt ANDRITZ Hydro) in Zürich im Jahr **1936** die **Rohrturbine**. Der Rohrturbinensatz, eine kombinierte Baugruppe aus Turbine und Generator, markierte einen weiteren Meilenstein in der Wasserkraftentwicklung. Sie ist die perfekte Lösung für hohe Leistungen bei geringen Fallhöhen. →



„Seit mehr als 135 Jahren ermöglicht die Arbeit europäischer Erfinder und Wissenschaftler die Nutzung der Kraft von fallendem Wasser zur Erzeugung von Elektrizität.“



Die Marktsituation

Mehr als ein Jahrhundert lang war Wasserkraft in Europa die Hauptquelle zur Erzeugung von Elektrizität. Sie war eine der wesentlichen Voraussetzungen für wirtschaftliches Wachstum und Wohlstand. Trotz der späteren Erschließung und Nutzung anderer Ressourcen wie Kohle, Gas und Kernkraft bleibt Wasserkraft die kosteneffizienteste Technologie zur Elektrizitätserzeugung und zur Versorgung der europäischen Verbraucher mit leistbar und nachhaltiger Energie.

Gegen Ende des 20. Jahrhunderts führte eine strengere Klimaschutzpolitik zur verstärkten Förderung von erneuerbaren Energiequellen (hauptsächlich Windkraft und solare Photovoltaik). Aufgrund des ständig steigenden Energiebedarfs nehmen erneuerbare und nachhaltige Energieressourcen eine immer wichtigere Rolle ein. Die Regierungen Europas (EU-28, Norwegen, Schweiz, Türkei und Island) haben sich allesamt dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 40% zu senken und den Anteil der Nutzung erneuerbarer Energie deutlich zu erhöhen. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen und ein leistbares, sicheres und nachhaltiges Energiesystem zu schaffen, haben viele europäischen Länder zahlreiche Anreize und Verordnungen geschaffen, um die Dekarbonisierung des Stromsektors voranzutreiben.

Dank ihrer Regelbarkeit, Flexibilität und Speicherfähigkeit nimmt die Wasserkraft bei der Transformation des europäischen Stromversorgungssystems eine wichtige Rolle ein. 2017 wurden in Europa, einschliesslich der Nicht-EU-Länder, etwa 2,3 GW an Wasserkraftkapazität hinzugefügt. Damit beläuft sich die gesamte Wasserkraftkapazität in Europa auf 278 GW. Trotz ungünstiger Wetterbedingungen mit niederschlagsarmen Perioden und Trockenzeiten konnten im Jahr 2017 in Europa (einschliesslich Georgien,

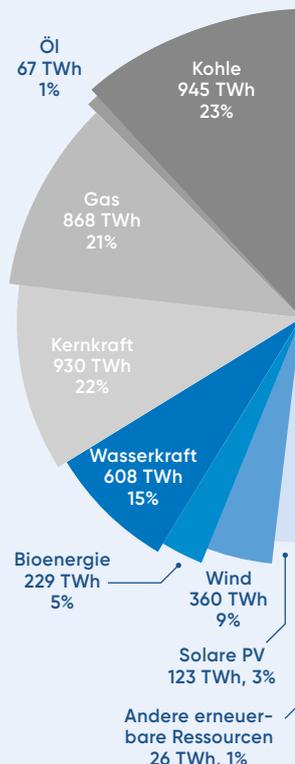
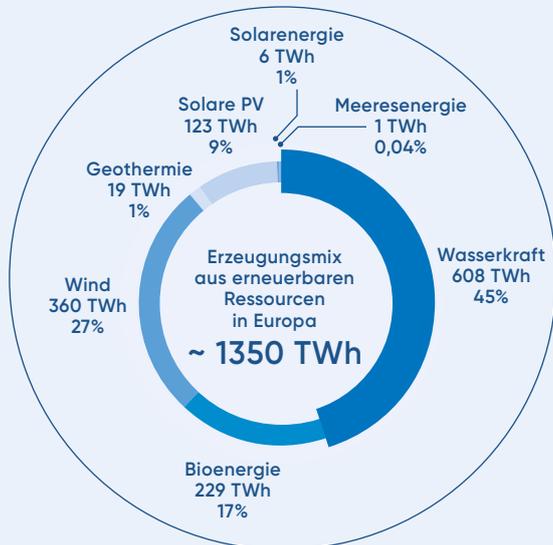
Kasachstan, Russland und der Türkei) mehr als 770 TWh an sauberer Elektrizität erzeugt werden. Obwohl die Nutzung von Wind-, Solarkraft und anderen erneuerbaren Energiequellen in Europa weiter ansteigt, sind diese intermittierenden Energieressourcen weiterhin auf die ausgleichenden Fähigkeiten, das Speicherpotenzial und die zusätzlichen Netzdienstleistungen der Wasserkraft angewiesen. Folglich wird die Wasserkraft beim Ausbau erneuerbarer Energien im europäischen Stromnetz auch in Zukunft das unverzichtbare Rückgrat bilden.

Dank effizienten Ressourceneinsatzes, Flexibilität, wettbewerbsfähiger Kosten und der Bereitstellung von emissionsarmer Elektrizität bei sowohl Grund- als auch Spitzenlasten ist die Wasserkraft mehr als gut gerüstet, um die zukünftigen Herausforderungen der Energiewende zu bewältigen.

Eine weitere, riesige, erneuerbare Energiequelle sind unsere Meere. Die Möglichkeiten zur Stromerzeugung in und aus unseren Ozeanen sind zahlreich und vielfältig, ganz gleich, ob sie sich die Wellen, Strömungen oder Gezeiten zunutze machen. Meeresenergie kann in Zukunft eine entscheidende Rolle spielen und zur Entwicklung von bahnbrechenden Konzepten beitragen. Dies gilt vor allem für

„Wasserkraft bildet immer noch das Rückgrat des europäischen Stromnetzes und ist immer noch ein wichtiger Faktor auf dem Weg zu einer kohlenstofffreien, emissionsfreien Zukunft.“

Stromerzeugungsmix in Europa (in TWh)



Quelle: IEA 2018, Daten aus dem Jahr 2017; einbezogene Länder: Regionalgruppe Europäische Union und Albanien, Weissrussland, Bosnien und Herzegowina, Gibraltar, Island, Kosovo, Montenegro, Norwegen, Serbien, Schweiz, Nordmazedonien, Moldawien, Türkei und Ukraine.

Allgemeine Fakten Wasserkraft in Europa

53 GW
davon aus
Pumpspeicherkraft



2017 wurden **2,3 GW** an Wasserkraftkapazität hinzugefügt, die Hälfte davon Pumpspeicherkraft



Europa, wo es viele Orte mit idealen geologischen und topografischen Bedingungen gibt. Die kommerziellen Aspekte der Nutzung der Meereskraft, die bisher nur minimal ausgeschöpft worden sind, erfordern einen stärkeren, politischen Rückhalt. Dennoch ist das enorme Potenzial dieser Ressource ein überzeugendes Argument für die weitere Entwicklung von Meeresenergie-lösungen.

Heute machen die Sanierung und Aufrüstung bestehender Anlagen in Europa die Mehrheit der Wasserkraftaktivitäten aus. Diese Tatsache spiegelt die Bedingungen in den 1960ern und 1970ern wider, als die europäische Wirtschaft ein enormes Wachstum verzeichnete. Viele Länder investierten damals in neue Wasserkraftwerke, um den rasant ansteigenden Energiebedarf in Privathaushalten und der Industrie abzudecken. Knapp 60% der in Europa installierten Wasserkraftkapazität ist mittlerweile mehr als 40 Jahre alt und muss an neue Netzbedingungen, Umweltvorschriften und Betriebsanforderungen angepasst werden. Modernisierung, Sanierung und Leistungssteigerung sind unerlässliche Massnahmen, damit bestehende Wasserkraftwerke ihre Effizienz und Sicherheit erhöhen, ihre Nutzungsdauer verlängern und die erforderlichen Netzdienstleistungen erbringen können.

Obwohl in Europa derzeit nur sehr wenige neue Wasserkraftprojekte realisiert werden, gibt es doch nennenswerte Ausnahmen. Zur Stimulierung der Wirtschaft und zur Gewährleistung einer besseren Wasser- und Elektrizitätsversorgung werden in einigen Regionen Europas neue Projekte ins Leben gerufen, trotz geringerer Investitionen aufgrund äusserst strenger Umweltauflagen, niedriger Energiepreise und einer ungewissen und inkonsistenten Klima- und Energiepolitik. Eine weitere Ausnahme bilden Pumpspeicherprojekte. Pumpspeicherkraft ist die momentan wichtigste und wirtschaftlichste Lösung zur Energiespeicherung in grossem Massstab. Sie wird hauptsächlich dazu genutzt, um die schwankende Leistung von erneuerbaren Energiequellen wie Wind-

und Solarkraft auszugleichen, und leistet dadurch einen wichtigen Beitrag zur Erreichung zukünftiger Ziele hinsichtlich sauberer Energien. Leider kann es auch bei Pumpspeicherprojekten vorkommen, dass aufgrund von wirtschaftlichen und politischen Unsicherheiten geringe Fortschritte bei ihrer Verwirklichung gemacht werden.

SPEZIFISCHE MÄRKTE

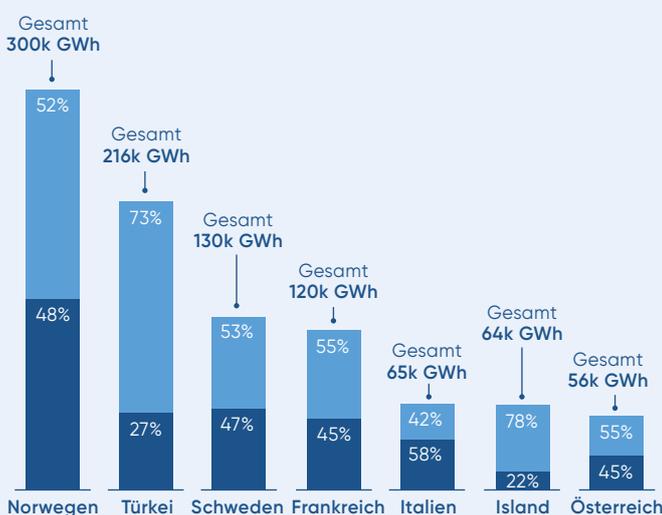
Europa ist eine äusserst komplexe und vielfältige Region mit sehr unterschiedlichen geologischen Merkmalen. Die Hochebenen, zahlreichen Täler und vielen Flüsse in den Alpen etwa bieten andere Voraussetzungen für die Wasserkraft als das norddeutsche Tiefland oder die weiten Ebenen im Osten des Kontinents. Ungefähr die Hälfte des europäischen Wasserkraftpotenzials ist bereits entwickelt, in bestimmten Ländern aber ist noch ein grosses Potenzial vorhanden. Russland zum Beispiel verfügt über ein bisher ungenutztes, technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial von unglaublichen 1.670.000 GWh pro Jahr. Norwegen und die Türkei folgen mit jeweils circa 160.000 GWh pro Jahr, während das noch ungenutzte Wasserkraftpotenzial von Schweden und Frankreich zwischen 60.000 und 70.000 GWh pro Jahr liegt. Auch in Ländern wie Österreich, Italien und Island sind noch 30.000 bis 50.000 GWh ungenutzt. Länder wie Belgien, Luxemburg oder die Niederlande hingegen verfügen über ein recht geringes verbleibendes Potenzial von einigen wenigen hundert GWh.

In den bergigen Regionen Europas werden zur Zeit verschiedene Pumpspeicherprojekte realisiert. In einigen Fällen werden bestehende Anlagen erweitert oder saniert, wie etwa Obervermuntwerk II in Österreich oder Hongrin-Léman in der Schweiz. Bei anderen Projekten hingegen, wie zum Beispiel Foz Tua und Gouvães in Portugal, handelt es sich um Neubauten. Neben den Pumpspeicherlösungen werden in bestimmten, hauptsächlich Nicht-EU-Regionen, auch neue konventionelle Grosswasserkraftwerke gebaut. Dazu gehören Upper Kaleköy am Fluss Murat in der Türkei und das Murwasserkraftwerk im österreichischen Graz.

In den letzten Jahren ist der europäische Kleinwasserkraftmarkt stetig geschrumpft, was den allgemein niedrigen Elektrizitätspreisen und der raschen Expansion von Solaranlagen zuzuschreiben ist. Aber auch hier bringt Europas Vielfältigkeit einige Ausnahmen hervor. In einigen Ländern, wo spezielle Anreize vorliegen, die in der Regel von Emissionsreduzierungs- oder Wirtschaftsentwicklungsmassnahmen motiviert sind, wurden kürzlich oder werden gerade Kleinwasserkraftprojekte realisiert. Beispiele dafür finden sich in Norwegen, Italien, der Türkei, Österreich, Georgien, der Schweiz und im Vereinigten Königreich.

Auch Russland und die ehemaligen Sowjetrepubliken in Zentralasien bieten zahlreiche Möglichkeiten zur Modernisierung bestehender Wasserkraftwerke, da diese während der Sowjetzeit oftmals vernachlässigt wurden. Die Wasserkraftwerke Dnipro 1 in der Ukraine und Shardarinskaya in Kasachstan sind Beispiele dafür. Auch viele zentralasiatische Kleinwasserkraftprojekte eröffnen interessante Möglichkeiten.

Vergleich ungenutztes und entwickeltes Wasserkraftpotenzial



ANDRITZ Hydro in Europa

Das Gros der wegweisenden Wasserkraftingenieure und -hersteller stammte aus Mittel- und Nordeuropa. Während sich ihre Technologien in kürzester Zeit über den gesamten Globus verbreiteten, können nur wenige auf eine solch ereignisreiche Geschichte zurückblicken, die bis in die Anfangszeit der kommerziellen Wasserkraft zurückreicht.

ANDRITZ Hydro, Teil der ANDRITZ-Gruppe, ist einer dieser Wasserkraftpioniere, der zu Recht und voller Stolz auf eine kontinuierliche, über drei Jahrhunderte spannende Expertise und Kompetenz verweisen kann. Namhafte Unternehmen wie Escher Wyss, Sulzer, Elin, Bouvier, Ateliers de Charmilles, Atelier de Constructions Mécaniques de Vevey, Kvaerner, Tampella und Nohab sind mittlerweile Teil des Familienstammbaums von ANDRITZ Hydro, der bis in das Jahr 1805 zurückreicht.

Dank umfassender Kenntnisse des heutigen Wasserkraftmarkts, innovativer Technologien, jahrzehntelanger Erfahrung und enormem technischen Know-hows hat ANDRITZ Hydro seine Stellung als ein modernes, global vernetztes und operierendes Unternehmen etabliert. Heute ist ANDRITZ Hydro ein weltweiter Anbieter von elektro- und hydromechanischer Ausrüstung und von „from water-to-wire“-Serviceleistungen für Wasserkraftwerke, für in Wärmekraftwerken eingesetzte Turbogeneratoren und für Engineered Pumpen aller Grössen. Von den weltweit etwa 7.000 ANDRITZ Hydro Mitarbeitern sind 3.800 in unseren 29 europäischen Standorten beschäftigt, zu denen neun Fertigungsstätten und fünf Laboratorien zählen.

Mit unserer Expertise, Innovationskraft und Hingabe trägt ANDRITZ Hydro als industrieller und technologischer Vorreiter

erheblich dazu bei, Wasserkrafttechnologien und den Wasserkraftmarkt voranzutreiben. 1936 baute Escher Wyss die erste Rohrturbine, eine Erfindung, die weltweit für Anwendungen mit geringen Fallhöhen eingesetzt wird. Escher Wyss erfand auch die Straflo-Turbine, deren Namen sich aus „straight“ (Englisch für gerade) und „flow“ (fliessen) ableitete. Sie stellte eine Weiterentwicklung der Rohrturbine da, bei der Turbine und Generator eine Einheit bilden. Diese Entwicklungen markierten bahnbrechende Fortschritte im Wasserkraftmarkt. ANDRITZ Hydro patentierte ausserdem die Hydromatrix, eine einzigartige Kombination aus mehreren identischen Kleinturbinen, die mit nur wenigen geringfügigen Anpassungen in bestehende Baustrukturen integriert werden kann. Dies ermöglicht die Nutzung von bereits vorhandener und weitverbreiteter Infrastruktur zur Stromerzeugung. Des Weiteren entwickelte und installierte ANDRITZ Hydro die erste kommerziell genutzte Gezeitenstromturbine, mit der das Unternehmen ein bedeutendes Beispiel setzte für die stetige Suche nach der nächsten Generation an zukunftsweisenden Lösungen.

Die Fülle an Leistungsrekorden und die zahlreichen bahnbrechenden technologischen Errungenschaften stellt ANDRITZ Hydro allerdings vor ein Dilemma: Welche der bedeutenden Neuerungen und Weltrekorde dieser langen und interessanten Referenzliste sollen in den Mittelpunkt gerückt werden? Von der ersten Turbine im weltweit ersten kommerziellen Pumpspeicherkraftwerk über die ersten asynchronen, drehzahlvariablen Einheiten ausserhalb Japans und den leistungsfähigsten Einphasenmotorgeneratoren bis hin zu den leistungsstärksten Peltonturbinen mit den grössten Fallhöhen – die bewiesene Qualität, Expertise und Kompetenz machen ANDRITZ Hydro

Referenzhighlights

– Meilensteine des technologischen Fortschritts



1929
NIEDERWARTHA in Deutschland, das erste Pumpspeicherkraftwerk der Welt

1950

1955 – 56
Jochenstein an der deutsch-österreichischen Grenze, das erste Laufkraftwerk an der Donau

1979
Edolo in Italien, eine der weltweit ersten mehrstufigen Pumpturbineneinheiten (130 MW)



1997
Goldisthal in Deutschland, die erste asynchrone, drehzahlvariable Pumpspeichereinheit (330 MVA) ausserhalb Japans

2000

2004
Lower Olt in Rumänien, die weltweit grössten pumpbetriebenen Rohrturbineneinheiten mit niedriger Fallhöhe (14,5 MVA)

2004
Tsankov Kamak in Bulgarien, Inbetriebnahme des ersten Joint Implementation-Projekts im Rahmen des Kyoto-Protokolls (80 MW)

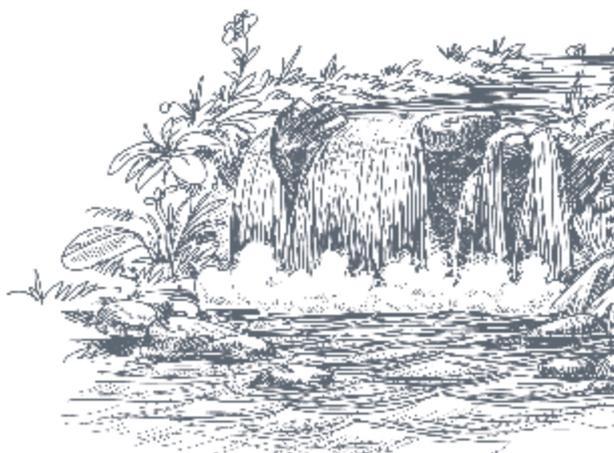
zu einem führenden Wasserkraftakteur und unterstreichen den unbestreitbaren globalen, technologischen Einfluss des Unternehmens.

Um neue Anforderungen hinsichtlich der umweltfreundlichen Energieerzeugung gerecht zu werden und unseren Kunden hochqualitative und moderne Lösungen anzubieten, investiert ANDRITZ Hydro unablässig in die Forschung und Entwicklung (F&E), aus der optimierte, massgeschneiderte und umweltfreundliche Lösungen und Anwendungen resultieren. Dazu gehören ölfreie Kaplanlaufradnaben, fischfreundliches Design und moderne Fertigungsverfahren wie HiWeld und MicroGuss oder SXH-Beschichtungen, die allesamt in unseren europäischen Fertigungsstätten entwickelt wurden.

Als führender, globaler und in Europa verwurzelter Anbieter ist ANDRITZ Hydro seit mehr als einem Jahrhundert in der Lage, die sich wandelnden Anforderungen des Wasserkraftmarktes und die unserer anspruchsvollen Kunden zu erfüllen. Von den frühesten Anfängen über den heutigen Tag bis in die Zukunft – von diesem neuen alten Kontinent aus trägt ANDRITZ Hydro massgeblich zur Entwicklung eines sicheren, stabilen und nachhaltigen Energiesystems bei.

Quellen: Wikipedia, Hydropower & Dams World Atlas 2018, DNV GL, IHA Hydropower Status Report 2018, Bericht Erneuerbare Energien in Europa 2017 der EUA, Eurelectric und VGB Fakten zur Wasserkraft in Europa.

„In Europa sind die weltweit bedeutendsten Hersteller von Wasserkraftausrüstung sowie weitere 50 Hauptakteure des Marktes beheimatet, rund zwei Drittel des gesamten Weltmarktes.“



2008

Ashta I (24 MW) und **II** (45 MW) in Albanien, 90 Module für das weltweit grösste Hydromatrix-Kraftwerk



2009

Cleuson-Dixence in der Schweiz, das gleich zwei Weltrekorde hält: die leistungsstärksten Peltonturbinen (3 × 423 MW) und die grösste Fallhöhe (1.833 m)

2012

Reisseck-Kraftwerksgruppe in Österreich, die leistungsstärksten, achtpoligen Generatoren mit einer der grössten Fallhöhen (240 MVA, 1.234 m)



2015

Langenprozelten in Deutschland, die weltweit leistungsstärksten Motorgeneratoren (2 × 94 MVA)

2017

MeyGen Phase 1A in Schottland, Gezeitenstromturbinen für das grösste Gezeitenenergieprojekt der Welt



2019

La Coche in Frankreich, die weltweit grösste 10-polige Generatoreinheit

2019



ÖSTERREICH

IM HERZEN EUROPAS

Mit einer starken Wirtschaft und einer BIP-Wachstumsrate von 2,9% (2017) gehört Österreich zu den reichsten Ländern der Welt. Das Land ist sehr gut entwickelt und durch eine hohe Industrialisierung gekennzeichnet. Es verfügt über einen grossen Dienstleistungssektor, eine solide Industrie und einen kleinen, aber hochentwickelten Landwirtschaftssektor. Der internationale Tourismus ist eine der wichtigsten Einnahmequellen des Landes.

Mit mehr als 3.000 in Betrieb befindlichen Anlagen verfügt Österreich über eine der bestentwickeltesten Wasserkraftindustrien in Europa. Die gesamte installierte Wasserkraftkapazität von ungefähr 14,1 GW repräsentiert 56% der nationalen Gesamtkapazität. Von dieser Wasserkraftkapazität sind 5,7 GW Laufkraftwerke und 8,4 GW Pumpspeicherkraftwerke. Nur 160 Anlagen, also knapp 5%, erzeugen mehr als 10 MW, stellen aber 86% der gesamten Wasserkraftenergie bereit.

Das technische und wirtschaftliche Wasserkraftpotenzial wird auf 56,1 TWh geschätzt, wovon 75% bereits genutzt werden. Gemäss der österreichischen Klima- und Energiestrategie können bis 2030 weitere 6 bis 8 TWh ausgebaut werden, um den ständig steigenden Strombedarf zu decken.

In der als #mission2030 bezeichneten Energiestrategie ist ausserdem festgelegt, dass Österreichs Elektrizität bis zum Jahr 2030 zu 100% aus erneuerbaren Energien erzeugt werden soll. Um diese Vorgaben umzusetzen, sind pro Jahr weitere 30.000 GWh erforderlich. Dafür werden zusätzliche 10.500 MW aus solarer PV, 4.500 MW aus Windkraft und 1.500 MW aus Wasserkraft prognostiziert. Allerdings führt die verstärkte Konzentration auf erneuerbare Energiequellen zu Netzschwankungen mit hohen Netzbelastungen und Netzengpässen. Diese Tatsache stellt Österreich vor eine grosse Herausforderung. Neben einer flexibleren Regelleistungskapazität ist vor allem der Ausbau und die Stärkung des Übertragungsnetzes erforderlich.

Rund 100 MW an Wasserkraftkapazität befinden sich derzeit im Bau. Ausserdem sind einige interessante Projekte geplant, wie etwa die 900-MW-Erweiterung des Pumpspeicherkraftwerks Sellrain-Silz und die des Pumpspeicherkraftwerks Kühtai 2 (180 MW) in Tirol. Neben diesen grösseren Wasserkraftwerken gibt es einige interessante Gelegenheiten für Kleinwasserkraftprojekte, vor allem im Westen des Landes. Um die ehrgeizigen Ziele zu erreichen, werden in Österreich bis zum Jahr 2025 etwa 48 Wasserkraftprojekte entwickelt.

ANDRITZ HYDRO IN ÖSTERREICH

Die Eröffnung der Fertigungsstätte im steiermärkischen Weiz im Jahr 1892 markiert den Beginn unserer andauernden Unternehmensgeschichte. Seit der Gründung haben wir allein in Österreich knapp 14.000 MW an Wasserkraftkapazität bereitgestellt oder saniert. Um Laufe unserer Unternehmensgeschichte sind wir an allen wesentlichen Wasserkraftprojekten des Landes beteiligt gewesen. Die Kraftwerksgruppe Reisseck-Kreuzeck-Malta sowie die Kraftwerke Kaprun, Silz, Kops und Kaunertal sind alle beeindruckende Referenzen. Alle Laufkraftwerke an der Donau – wie etwa Freudenau, Aschach, Greifenstein, Ybbs-Persenbeug und Melk – nutzen Ausrüstung von ANDRITZ, genau wie viele andere Projekte an allen grossen österreichischen Flüssen. Grosse Engineered Pumpen vervollständigen unser Portfolio. Die Lieferung der Speicherpumpe für das prestigeträchtige

Pumpspeicherkraftwerk Innerfragant in Kärnten ist ein weiterer Beweis für unsere Kompetenz auf diesem Gebiet.

GRAZ-PUNTIGAM, STEIERMARK

Der Auftrag für dieses neue Wasserkraftwerk umfasst die Lieferung von zwei Rohrturbinen mit jeweils 8,85 MW Leistung. Ausserdem sind Turbinenregler und Generatoren sowie das Erregungs- und Steuerungssystem Teil des Liefervertrags. Die Inbetriebnahme ist für das erste Halbjahr 2019 geplant.

YBBS-PERSENBEUG, NIEDERÖSTERREICH

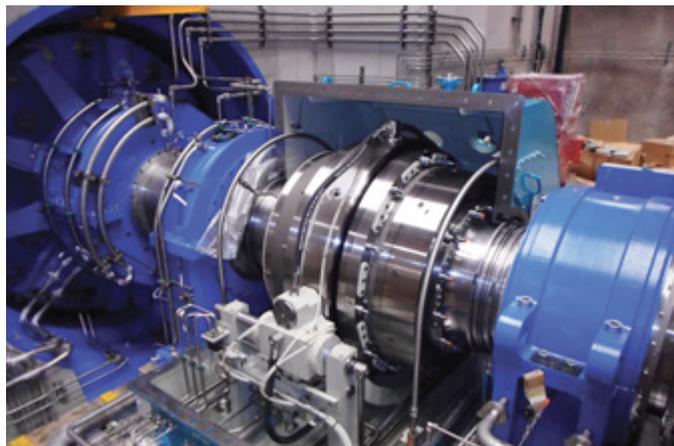
Im Rahmen des Projekts „Ybbs2020“ wird mit Ybbs-Persenbeug Österreichs ältestes Laufkraftwerk an der Donau umfassend saniert. Ziel des Projekts ist es, nach der Sanierung eine jährliche Mehrleistung von 77 GWh an sauberer, nachhaltiger Elektrizität zu erzeugen. Als Teil dieses Programms erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Sanierung von sechs vertikalen Kaplanmaschinensätzen, die bis 2020 nacheinander in Betrieb genommen werden sollen.

OBERVERMUNTWERK II, VORARLBERG

Dieses unterirdische Kraftwerk liefert Spitzenstrom und trägt zur Verbesserung der Netzstabilität bei. Im Rahmen dieses Projekt erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung von zwei Francisturbinen samt Zusatzausrüstung. Ausserdem umfasste er Konstruktion, Fertigung, Transport und Installation sowie Inbetriebnahme, die im Juni bzw. September 2018 stattfand.

TRAUNLEITEN, OBERÖSTERREICH

In Traunleiten wird das vorhandene Wasserkraftwerk durch eine komplett neue Anlage ersetzt. Mit einer jährlichen Elektrizitätserzeugung von 91 GWh zielt das Projekt im



Obervermuntwerk II, Vorarlberg

Vergleich zur bestehenden Anlage auf eine 80% höhere Leistungsabgabe ab. ANDRITZ erhielt den Auftrag zur Lieferung von zwei Compact-Rohrturbinen samt Zusatzausrüstung. Die Fertigstellung ist für den November 2019 geplant.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **8,82 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **14.130 MW**
 Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **106 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **57%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **38.540 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **56.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **13.947 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **712**
 Standorte: **Wien (Hauptsitz), Weiz, Graz, Linz**

WISSENSWERTES

Ybbs-Persenbeug, Donau, Niederösterreich





DEUTSCHLAND

ENERGIEWANDEL IN DIE ZUKUNFT

Deutschland ist die viertgrösste Volkswirtschaft der Welt, die grösste Europas, und in vielen Industrie- und Technologiesektoren weltweit führend. Das hochentwickelte Land hat die zweithöchste Bevölkerungszahl in Europa und ist durch einen sehr hohen Lebensstandard gekennzeichnet. Deutschland ist der weltweit drittgrösste Warenexporteur und -importeur. Das Land hat eine sehr starke Position, steht aber im Hinblick auf sein nachhaltiges, langfristiges Wachstum vor enormen, demografischen Herausforderungen.

Deutschland hat europaweit den höchsten jährlichen Elektrizitätsbedarf, die höchste Erzeugungskapazität, und verfügt über das grösste Stromversorgungssystem. Mit annähernd 14,7 GW tragen Wasserkraftanlagen, einschliesslich Pumpspeicherkraftwerke, mit 7,5% zur gesamten nationalen Erzeugung bei. Sie garantieren eine jährliche Nettoelektrizitätserzeugung von 20.000 GWh.

Von den knapp 7.300 Wasserkraftwerken verfügen 94% über eine installierte Leistung von weniger als 1 MW. Etwa 86% der mithilfe von Wasserkraft erzeugten Elektrizität stammt aus den übrigen 436 Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 1 MW.

Mehrere im Bau befindliche Wasserkraftprojekte sollen bis 2020 an das Netz angeschlossen werden. Aufgrund derzeitiger Markt- und Regulierungsbedingungen sind einige Projekte allerdings verschoben oder gestrichen worden. Dennoch gibt es eine Reihe von Anlagen, die in den nächsten Jahren modernisiert oder überholt werden müssen.

Deutschland hat sich dem Klimaübereinkommen von Paris verpflichtet und äusserst ehrgeizige mittelfristige Klimaziele gesetzt. Unter anderem will Deutschland bis 2020 seine CO₂-Emissionen um 40% reduzieren und 18% des Bruttoenergieverbrauchs aus erneuerbaren Ressourcen abdecken. Ziel dieser Energiewende ist der Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft durch eine höhere Energieeffizienz und mehr erneuerbarer Energie. Neben Windkraft und solarer PV kommt auch der Wasserkraft eine wichtige Rolle dabei zu.

ANDRITZ HYDRO IN DEUTSCHLAND

Das Fundament für unseren Standort in Ravensburg wurde 1856 als Niederlassung von Escher, Wyss & Cie, jetzt Teil der ANDRITZ-Technologiegruppe, gelegt. Heute zählen die Werkstätten von ANDRITZ Hydro in Ravensburg zu den grössten Turbinenfertigungsstätten in Europa.

Unsere Produkte und Serviceleistungen tragen erheblich zur umweltfreundlichen Erzeugung von erneuerbarer Energie bei. Wir kombinieren die neuesten ökologischen Konzepte mit unserer 160-jährigen, umfangreich dokumentierten Erfahrung im Bau von Wasserkraftwerken. Unsere hochqualifizierten Mitarbeiter bieten einen herausragenden internationalen Service.

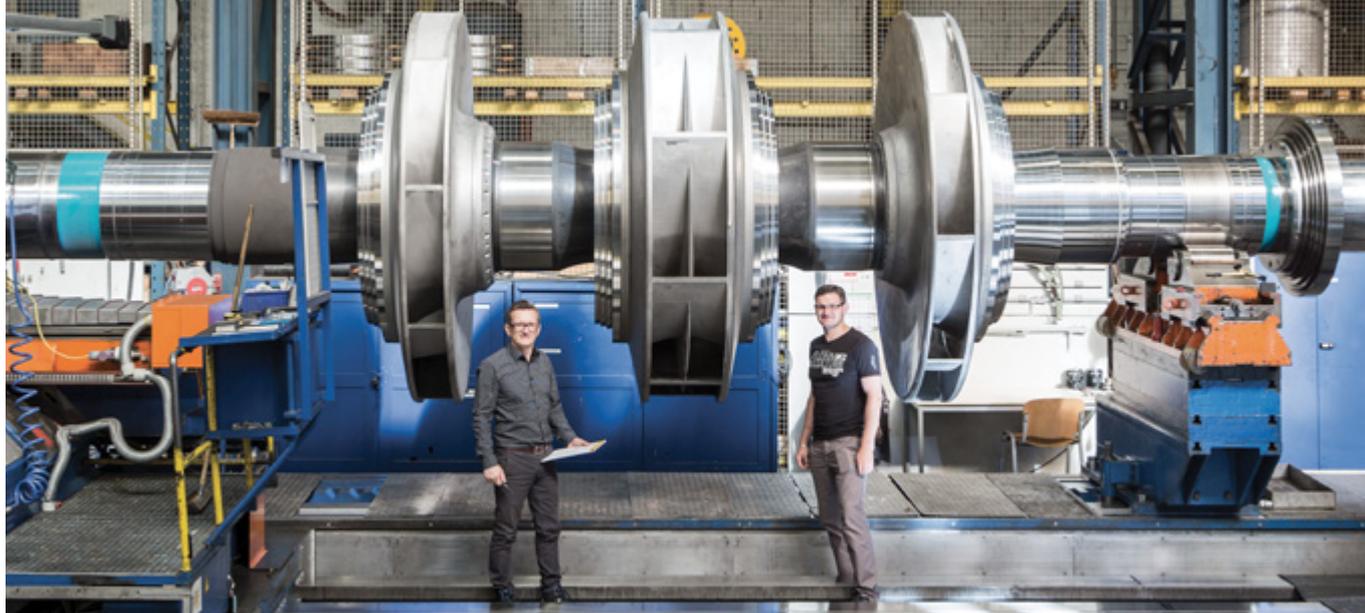
So wie fast alle Wasserkraftwerke am Rhein gehören erfolgreich realisierte Projekte wie Goldisthal und Markersbach (zwei der grössten Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland) und Niederwartha (das älteste kommerzielle Pumpspeicherkraftwerk der Welt) zu den beeindruckendsten Referenzen von ANDRITZ Hydro in Deutschland.

VERSTELLPROPELLER

Seit 1934 leisten unsere Escher Wyss-Verstellpropeller bei Marine und Küstenwache, Megajachten und Spezialschiffen herausragende Leistungen.

LANGENPROZELTEN, BAYERN

Zwei der weltweit leistungsstärksten, einphasigen Wasserkraftmotorgeneratoren (jeweils 94 MVA) wurden im Juli 2016 bzw.



Erzhausen, Niedersachsen

Februar 2018 im Pumpspeicherkraftwerk Langenprozelten in Betrieb genommen. Der Auftrag zur Modernisierung des wichtigsten Spitzenlastkraftwerks der Deutschen Bahn stellte eine gewaltige Herausforderung dar, da die Generatoren speziell für das 16,7-Hz-Bahnstromnetz konzipiert sind. Mit einem Wellenrohrgewicht von 150 Tonnen, weltrekordbrechenden, mechanischen Polbelastungen von jeweils 34.000 kg und Fliehkräften an den Polen von 27.000 Tonnen und 756 U/min sind diese Meisterwerke der Ingenieurskunst weltweit einmalig.

ERZHAUSEN, NIEDERSACHSEN

Das 1964 in Betrieb genommene Pumpspeicherkraftwerk Erzhausen ist nahe der Kleinstadt Erzhausen zwischen Hannover und Göttingen gelegen. 2011 und 2016 erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Gesamtanierung der Maschinensätze #2 und #4, die 2012 bzw. 2017 erfolgreich abgeschlossen wurde.

GARS, BAYERN

Zur Erhöhung des Produktionspotenzials der vorhandenen Stau-mauer wurde der Bau eines weiteren Wasserkraftwerks in Gars beschlossen. ANDRITZ erhielt 2011 den Auftrag zur Lieferung einer Compact-Rohrturbine mit einem Laufraddurchmesser von 3.650 mm und einer Leistung von 5 MW. Der Auftrag umfasste einen direkt gekuppelten Synchrongenerator (6.3 kV) sowie die komplette Prozesssteuerungs- und elektrotechnische Ausrüstung. Mit einem zusätzlichen Wasserdurchfluss von 100 m³/s werden 13,7 GWh erzeugt, von denen rund 3.400 Haushalte mit Elektrizität aus erneuerbarer Energie beliefert werden können, was jährlich etwa 11.000 Tonnen CO₂ einspart.

RAG WALSUM, NORDRHEIN-WESTFALEN

Für ein deutsches Bergbauunternehmen lieferte ANDRITZ drei grosse Heavy-Duty-Mining-Tauchmotorpumpen, mit deren Hilfe im Rahmen eines Vorzeigeprojekts Millionen Liter Trinkwasser eingespart werden (→ siehe Artikel auf Seite 55).



Langenprozelten, Bayern

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **82,695 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **14.782 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **3%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **19.700 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **24.700 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **6.761 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **2.257**
 Standorte: **Ravensburg, Berlin**

WISSENSWERTES



SCHWEIZ

DER WASSERTURM EUROPAS

Mit dem höchsten nominalen Wohlstand pro Erwachsenen und dem achthöchsten Pro-Kopf-BIP der Welt gehört die Schweiz zu den weltweit höchstentwickelten Nationen. Die moderne, florierende Marktwirtschaft des Landes ist geprägt von einer starken Finanzbranche, einem vielfältigen Dienstleistungssektor und einer hochmodernen und wissensbasierten Fertigungsindustrie. Als wirtschaftlich stabiles Land mit effizienten Kapitalmärkten gehört die Schweiz zu den wettbewerbsfähigsten Volkswirtschaften der Welt.

In der Schweiz werden gegenwärtig 643 Wasserkraftwerke mit mehr als 300 kW Leistung betrieben, die eine installierte Gesamtleistung von 15.200 MW haben. Mithilfe von Wasserkraft werden pro Jahr durchschnittlich 36.600 GWh erzeugt, was knapp 60% der Gesamterzeugungskapazität des Landes abdeckt. Laufkraftwerke tragen 25,9% zur Wasserkraftproduktion bei, Speicherkraftwerke 33,7% und Pumpspeicherkraftwerke 4,3%.

Ungefähr 63% der Stromerzeugung aus Wasserkraft wird in den Bergkantonen Uri, Graubünden, Tessin und Wallis erzeugt, während Aargau und Bern ebenfalls beträchtliche Mengen generieren. Um die 11% der Elektrizität stammt aus Wasserkraftwerken an Gewässern entlang seiner Grenzen.

Die Regierung der Schweiz hat die Energiestrategie 2050 entwickelt. Die darin formulierten Hauptziele sind Verringerung der Kernenergie, Ausbau von Wasserkraft und weiteren erneuerbaren Energiequellen wie Windkraft und solare PV sowie Senkung des Energieverbrauchs.

Im Rahmen dieser Strategie zielt die Schweiz darauf ab, die Elektrizitätserzeugung mithilfe unterschiedlicher Massnahmen bis 2035 auf 37.400 GWh und bis 2050 auf 38.600 GWh zu erhöhen. Um das technisch realisierbare Wasserkraftpotenzial auszunutzen, sollen, neben der Installation von neuen Projekten, bestehende Kraftwerke unter Berücksichtigung von Umweltauflagen saniert und ausgebaut werden. Dabei wird Wasserkraftwerken mit einer Leistung von weniger als 10 MW eine kostendeckende Vergütung für die in das Stromnetz gespeiste Elektrizität garantiert.

Gegenwärtig befinden sich ungefähr 1.000 MW an Wasserkraftkapazität im Bau. Zu den Projekten gehört unter anderem auch der neue Pumpspeicherwerk Nant de Drance. Insgesamt befanden sich im Jahr 2017 mehr als 25 Projekte im Bau.

ANDRITZ HYDRO IN DER SCHWEIZ

Mit Pionieren wie Escher, Wyss & Cie (1805), Bell Maschinenfabrik (1855), Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey (1842) und Ateliers des Chamilles (1921) bildet die Konstruktion von elektro-mechanischer Ausrüstung in der Schweiz eines der Fundamente von ANDRITZ.

Heute ist ANDRITZ in der Schweiz mit seinen hochqualifizierten Mitarbeitern und erfahrenen Wasserkraftingenieuren auf dem Service- und Modernisierungsmarkt tätig und fungiert als unternehmensweites Kompetenzzentrum für Pelton-turbinen. Während die hochmoderne Fertigungsstätte in Kriens den Binnenmarkt bedient, ist der Standort in Vevey mit seinem Hydrauliklabor und seiner fortschrittlichen Forschungs- und Entwicklungsabteilung auch auf Exportmärkten tätig. Die Betriebsstätte in Jonschwil ist für Kleinwasserkraftturbinen zuständig.

ANDRITZ ist an nahezu allen bisherigen Schweizer Wasserkraftprojekten erfolgreich beteiligt gewesen – von Grossanlagen über Klein- und Miniwasserkraft bis hin zu Service- und Sanierungsprojekten.

INNERTKIRCHEN/HANDECK, KANTON BERN

Im Rahmen der Vergrößerung der unterirdischen Maschinenhäuser des Kraftwerks Innertkirchen/Handeck lieferte

ANDRITZ zwei komplette Maschinensätze, bestehend aus Peltonturbinen und Generatoren. Nach der Vergabe der beiden Aufträge im April 2013 wurden dem Kunden die Einheiten im Juli bzw. September 2016 planmässig übergeben. Seitdem stellen die Maschinensätze ihre hohe Zuverlässigkeit im unermüdlichen Einsatz unter Beweis. Die Endabnahmezertifikate wurden 2018 ausgestellt.

HONGRIN-LÉMAN (FMHL+), KANTON WAADT

Zur Erweiterung dieses wichtigen Pumpspeicherskomplexes erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung von zwei Einheiten. Der Lieferumfang umfasste vertikale, sechsdüsige Peltonturbinen, Motorgeneratoren und Kugelschieber. Die Einheiten wurden dem Kunden im Dezember 2016 bzw. Februar 2017 erfolgreich übergeben. Diese Anlagen, die mittlerweile ihren kommerziellen Betrieb aufgenommen haben, markieren eine wichtige Energieentwicklung in der Schweiz.

WETTINGEN, KANTON AARGAU

Für diese Laufkraftwerkprojekt erhielt ANDRITZ den Auftrag zur vollständigen Modernisierung und Aufrüstung aller drei Einheiten. Der Leistungsumfang umfasste die Entwicklung von neuen Laufradschaufeln, einschliesslich eines Modellversuchs, und die komplette Sanierung der Turbinen und Generatoren, die seit 1938 in Betrieb sind. Nach intensiver halbjähriger Arbeit konnte die erste Einheit im April 2018 wieder in Betrieb genommen werden. Im Rahmen dieses Projekts wurden alle Hauptkomponenten demontiert und in der Werkstatt in Kriens generalüberholt. Dieses Projekt, das die gesamte Wellenanlage der Maschine abdeckte, ist ein beeindruckendes Beispiel für das umfassende Dienstleistungsspektrum von ANDRITZ in der Schweiz.

Hagneck, Kanton Bern



Erweiterung am Hongrin-Léman, Veytaux, Kanton Waadt

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **8,5 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **15.295 MW**
 Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **964 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **59,6%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **36.666 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **41.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **31.277 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **2.435**
 Standorte: **Kriens, Vevey, Jonschwil**

WISSENSWERTES

„Wasserkraft deckt 60% der nationalen Stromerzeugung ab, was es für die Schweiz zu einer der wichtigsten heimischen Energiequellen macht.“



Fertigung für einen anspruchsvollen Markt

ANDRITZ Hydro betreibt in Europa momentan neun grosse Fertigungsstätten, die zwei unterschiedliche Konfigurationen aufweisen können: Fertigungs- und Servicewerkstätten. Obwohl beide am selben Standort vorkommen können, sind sechs der neun Einrichtungen reine Servicewerkstätten.

Unsere hochmodernen Fertigungswerke in Europa sind auf die Produktion und weltweite Lieferung von hochentwickelten Kernkomponenten ausgerichtet, die dann von unseren bestens qualifizierten, gut ausgebildeten und äusserst erfahrenen Mitarbeitern montiert werden.

Die europäischen Servicewerkstätten verfügen über ein flexibles Set-up, um besser auf die Kundenanforderungen ihres lokalen Heimmarktes zu reagieren. Die hohe Professionalität von ANDRITZ zieht sich durch jeden einzelnen unserer Standorte, die allesamt durch eine äusserst produktive und gut organisierte Struktur gekennzeichnet sind. Durch ausgezeichnete Zusammenarbeit und starke Geschäftsbeziehungen mit unserer Lieferkette und unseren bevorzugten Lieferanten und Partnern sind wir in der Lage, die fristgerechte Lieferung und Erbringung qualitativ hochwertigster Produkte und Serviceleistungen zu einem wettbewerbsfähigen Preis sicherzustellen.

„Im frühen 19. Jahrhundert legten die Pioniere der Turbinenfertigung in Mittel- und Nordeuropa den Grundstein für das moderne Unternehmen, das ANDRITZ heute ist. Sie bilden noch heute das Herzstück unseres Fertigungsgeschäfts und sind die Vorbilder unserer hochqualifizierten und erfahrenen Ingenieure, die in Europa und der ganzen Welt zuverlässig ihre Arbeit verrichten.“

TECHNOLOGIEN

Jährlich erbringen alle Fertigungs- und Servicestätten von ANDRITZ Hydro auf der ganzen Welt mehr als 2,5 Millionen Fertigungsarbeitsstunden in den Betriebsstätten und knapp 800.000 Arbeitsstunden vor Ort. Allein die Fertigungswerke und Servicewerkstätten in Mitteleuropa verbuchen insgesamt knapp 1 Million Fertigungsarbeitsstunden und nahezu 500.000 Stunden vor Ort. Diese enorme Anzahl an Fertigungsstunden unterstreicht, wie wichtig ANDRITZ eine sichere und fürsorgliche Arbeitsumgebung ist.

Um dies zu gewährleisten, wurde – neben der Erarbeitung eines geschäftsspezifischen Handbuchs – das ANDRITZ Production System (APS) implementiert, das eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung erschaffen und zu ausgezeichneten Betriebsergebnissen führen soll. Mit diesem System definiert, beschreibt, quantifiziert und erhöht ANDRITZ die Performance unserer Fertigungsstätten und schafft ein gemeinsames Verständnis von Fertigungsprinzipien und -verfahren. Mithilfe kontinuierlicher Mitarbeiterweiterbildungen zur Erhöhung der Produktivität und Performance wird die Wettbewerbsfähigkeit jeder einzelnen Fertigungs- und Servicestätte gewährleistet.

ADDITIVES LICHTBOGENSCHWEISSEN

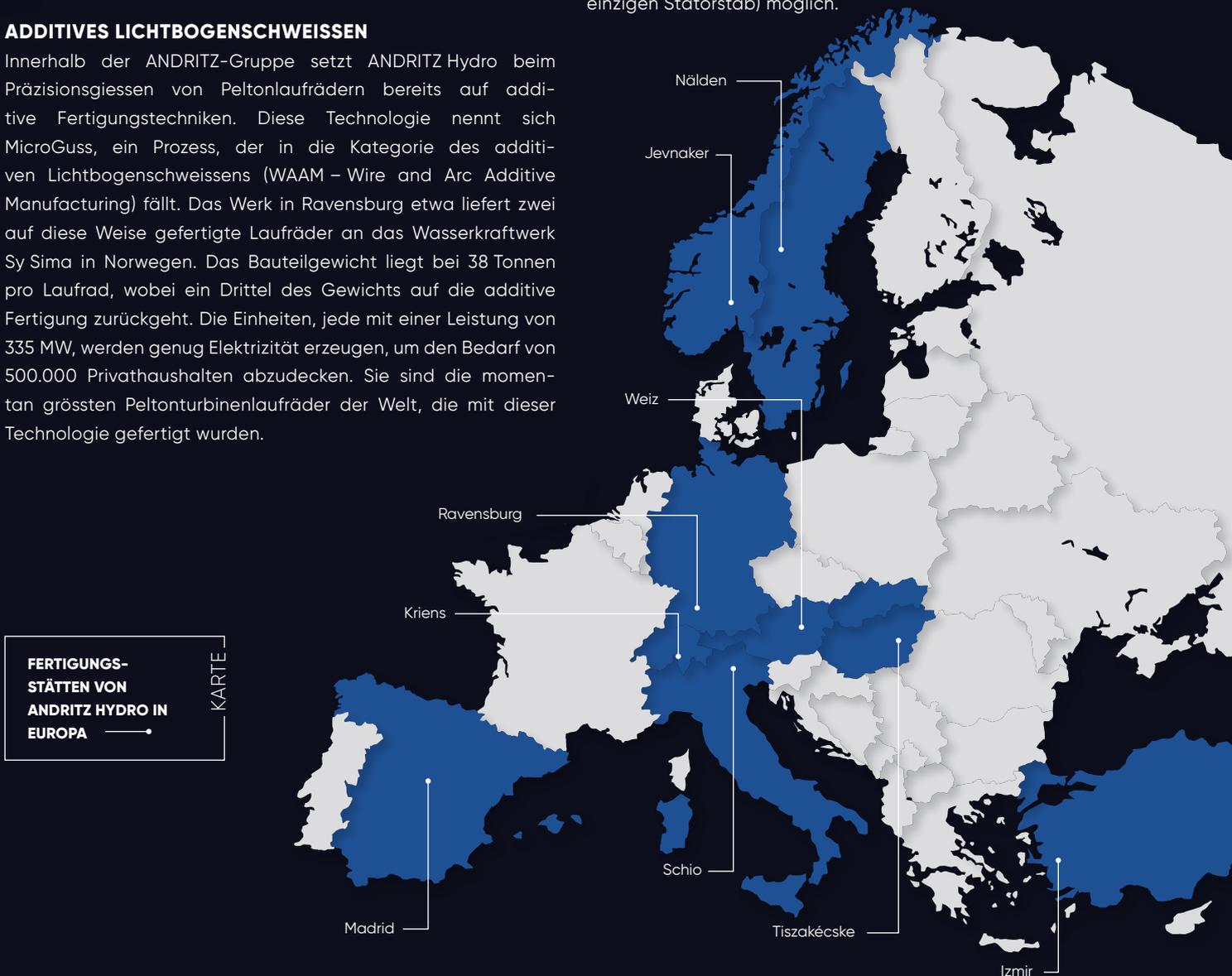
Innerhalb der ANDRITZ-Gruppe setzt ANDRITZ Hydro beim Präzisionsgiessen von Peltonlaufrädern bereits auf additive Fertigungstechniken. Diese Technologie nennt sich MicroGuss, ein Prozess, der in die Kategorie des additiven Lichtbogenschweißens (WAAM – Wire and Arc Additive Manufacturing) fällt. Das Werk in Ravensburg etwa liefert zwei auf diese Weise gefertigte Laufräder an das Wasserkraftwerk Sy Sima in Norwegen. Das Bauteilgewicht liegt bei 38 Tonnen pro Laufrad, wobei ein Drittel des Gewichts auf die additive Fertigung zurückgeht. Die Einheiten, jede mit einer Leistung von 335 MW, werden genug Elektrizität erzeugen, um den Bedarf von 500.000 Privathaushalten abzudecken. Sie sind die momentan grössten Peltonturbinenlaufräder der Welt, die mit dieser Technologie gefertigt wurden.

MOBILE BESCHICHTUNG

Die mobile Beschichtung ist eine alternative Lösung, um Oberflächen und beschädigte Laufradbeschichtungen direkt beim Kunden auszubessern. Die Vorbereitungsarbeiten für die Beschichtung kann durch den Kunden erbracht werden, was sowohl Zeit als auch Kosten einspart. Die Reparatur der Beschichtung wird dann von ANDRITZ Hydro-Ingenieuren durchgeführt, die von unserem Standort im schweizerischen Kriens aus operieren. Diese flexible Technologie verschafft uns einen entscheidenden Vorteil und erhöht unsere Wettbewerbsfähigkeit innerhalb des lokalen Servicemarktes.

REVERSE ENGINEERING VON STATORSTÄBEN

Im der zweiten Jahreshälfte 2018 wurde am österreichischem Standort Weiz eine neue Umformmaschine für Statorstäbe in Betrieb genommen. Diese ermöglicht ANDRITZ die Fertigung von Statorstäben mit kürzeren Taktzeiten und zu konkurrenzfähigeren Preisen. Diese Maschine wird auch vom Servicebereich genutzt werden. Dadurch ist jetzt die Nachkonstruktion von Statorstäben sowie die schnelle, effiziente und wettbewerbsfähige Bearbeitung auch von kleineren Aufträgen (bis hin zu einem einzigen Statorstab) möglich.



TSCHECHISCHE REPUBLIK

TRADITION TRIFFT ZUKUNFT

Mit einer Wirtschaft, die vom Dienstleistungssektor und der Industrie bestimmt wird, ist die Tschechische Republik eine florierende Marktwirtschaft mit einer der höchsten BIP-Wachstumsraten (4,5%) in der EU. Der Anteil von Exporten am BIP beläuft sich auf mehr als 80%, wobei der Automobilindustrie besondere Bedeutung zukommt – eine der grössten Automarken Mitteleuropas ist in Tschechien beheimatet.

Tschechien verfügt über eine installierte Wasserkraftkapazität von knapp über 2,2 GW und ist mit einer jährlichen Produktion von rund 2.000 GWh ein relativ kleiner Wasserkraftmarkt. Hydroelektrische Energie deckt gerade einmal 2% der nationalen Produktion ab, die drei Pumpspeicherkraftwerke des Landes mit einer installierten Kapazität von 1,2 GW erzeugen pro Jahr 1.200 GWh an flexibler Energie, hauptsächlich für den Ausgleich von Zeiten mit Spitzenlasten und geringerem Verbrauch.

Das technisch realisierbare Wasserkraftpotenzial des Landes beläuft sich auf nur 3.380 GWh pro Jahr, von denen bereits 60% genutzt werden. Daher liegt der Schwerpunkt in der Tschechischen Republik gegenwärtig auf wichtigen Aufrüstungs- und Modernisierungsmassnahmen bestehender Wasserkraftwerke.

ANDRITZ HYDRO IN TSCHECHIEN

Die Geschichte von ANDRITZ Hydro in der Tschechischen Republik begann im Jahr 1991 mit der Gründung des Tochterunternehmens SAT-Automation in Prag, das Leittechniklösungen für den

Energieübertragungs- und -verteilungssektor entwickelte. Alle wichtigen tschechischen Wasserkraftwerke wurden in den darauffolgenden Jahren mit Steuerungssystemen modernisiert, die von ANDRITZ Hydro gefertigt worden waren. Die in Prag ansässigen Ingenieure haben ihre Aktivitäten seitdem auf internationale Projekte ausgeweitet und sind durch den regen Austausch von Wissen und Erfahrung mit internationalen Inbetriebnahmeteams heute an Wasserkraftwerken auf der ganzen Welt beteiligt.

CESKE BUDEJOVICE, SÜDBÖHMEN

Nach 80-jährigem Betrieb erreichten die alten Einheiten dieses Kraftwerks das Ende ihrer Nutzungsdauer und mussten ersetzt werden. Dafür erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung von doppelt regulierten, vertikalen Kaplanturbinen samt Zusatzausrüstung sowie zur Überwachung von Installation, Inbetriebnahme und Schulung. Um eine Lieferung per Schiff auf der Moldau zu ermöglichen und die Leistung der Anlage zu erhöhen, waren bestimmte konstruktionstechnische Anpassungen und Modifikationen erforderlich. České Budějovice wurde 2012 erfolgreich wieder in Betrieb genommen.

České Budějovice, Südböhmen



ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **10,6 Mio.**
Zugang zu Elektrizität: **100%**
Installierte Wasserkraftkapazität: **2.264 MW**
Anteil von Wasserkraft: **2,2%**
Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **1.870 GWh**
Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **3.380 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **2.150 MW**
Installierte und/oder sanierte Einheiten
(einschl. Steuerungssystemen): **38**
Standorte: **Prag, Budweis**

WISSENSWERTES

„Das erste elektrische Licht Nordeuropas wurde 1882 in der Weberei Finlayson in Tampere installiert.“

FINNLAND

LAND DER TAUSEND SEEN

Finnland ist das am dünnsten besiedelte Land Europas und weist eines der höchsten Pro-Kopf-Einkommen der Welt auf. Es ist eine hochindustrialisierte Wirtschaft, wobei Elektronikartikel, Maschinen, Fahrzeuge und Metallerzeugnisse die grössten Industriezweige darstellen. Seine ausgedehnten Wälder machen Finnland zusätzlich zu einem der weltweit führenden Holzproduzenten.

Die finnische Nettoelektrizitätserzeugung beträgt ungefähr 65.000 GWh pro Jahr, wovon 14.637 GWh, oder 22,5%, aus Wasserkraft stammen. Das technisch realisierbare Wasserkraftpotenzial des Landes beläuft sich auf 16.915 GWh pro Jahr, von denen bereits 77% genutzt werden. Durch den Erlass des Wild River Act zum Schutz der Natur ist der Bau neuer Wasserkraftwerke in Finnland verboten. Dies führte zu einer starken Fokussierung auf die Sanierung und Leistungssteigerung von bestehenden Wasserkraftinstallationen.

Bereits 2016 erreichte Finnland sein für 2020 gestecktes Ziel, 38% seines gesamten Elektrizitätsverbrauchs aus erneuerbaren Ressourcen zu erzeugen. Nichtsdestotrotz hat die nationale Energie- und Klimastrategie, die auf eine CO₂ neutrale und komplett auf erneuerbare Ressourcen basierende Elektrizitätserzeugung abzielt, eine für die Wasserkraftentwicklung förderliche Marktumgebung geschaffen. Im Rahmen dieser Strategie soll die mithilfe von Wasserkraft erzeugte Elektrizität in den nächsten 10 Jahren um mehrere Hundert GWh pro Jahr gesteigert werden.

ANDRITZ HYDRO IN FINNLAND

Finnlands erste einsatzfähige Wasserkraftturbine wurde 1856 von Tampella (jetzt ANDRITZ Hydro) hergestellt. Mit mehr als 2.300 gelieferten oder sanierten Turbinen in Finnland ist ANDRITZ Hydro an allen grossen Wasserkraftwerken des Landes beteiligt gewesen – oder anders ausgedrückt, an 87% aller Turbinen des Landes.

ANDRITZ Hydro Finnland ist auf die Sanierung von Axialturbinen für niedrige Fallhöhen und auf die Entwicklung von Axialturbinentechnologien spezialisiert. Der Hauptsitz, das Hydrauliklabor und die Montagestätte für Laufräder

befinden sich in Tampere. Neben dem inländischen Markt werden Axialturbinen hauptsächlich an ANDRITZ-Kunden in Schweden und Norwegen geliefert.

UTANEN, OULUJOKI

Die Leistung des Wasserkraftwerks Utanen mit einer Fallhöhe von 15,7 m beträgt 58 MW, was genug Elektrizität für 13.000 Haushalte bedeutet. Dieses Projekt, das auf eine Erhöhung der Effizienz und Leistung der Anlage abzielt, umfasst die Sanierung von zwei Kaplan turbinen und zwei Generatoren. Hierbei handelt es sich um die seit langem erste Grossgeneratorlieferung für ANDRITZ auf dem finnischen Wasserkraftmarkt. Die Inbetriebnahme der ersten sanierten Einheit ist für 2020 geplant.

TAIVALKOSKI, KEMIJOKI

ANDRITZ erhielt den Auftrag zur Sanierung von drei Kaplan turbinen sowie zur Lieferung neuer, vierschauleriger, öl-freier Laufräder und zur Wartung bestehender Komponenten des Wasserkraftwerks Taivalkoski. Seit der Fertigstellung des Sanierungsprojekts im Jahr 2017 erzeugt das Wasserkraftwerk jetzt durchschnittlich 550 GWh Energie pro Jahr.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **5,511 Mio.**
Zugang zu Elektrizität: **100%**
Installierte Wasserkraftkapazität: **3.241 MW**
Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **30 MW**
Anteil von Wasserkraft: **22,5%**
Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **14.637 GWh**
Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **16.915 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **3.641 MW**
Installierte und/oder sanierte Einheiten: **221**
Standorte: **Tampere**

WISSENSWERTES

TECHNOLOGIE FÜHRUNGSROLLE & INNOVATION

Zukünftige Herausforderungen bewältigen

Innovative Forschung und Entwicklung ist eine lang gehegte Tradition bei ANDRITZ, und unser F&E-Programm deckt ein breites Spektrum an Technologien ab, von Turbinen und Pumpen über Druckrohrleitungen und Schützen bis hin zu elektrischer Ausrüstung und Automatisierungslösungen. Ob wir unsere Kunden bei der Entwicklung neuer Grosswasserkraftwerke mit speziellen Anforderungen oder bei der Sanierung bestehender Installationen mit einer bestimmten Erweiterungslösung unterstützen, für jeden Anwendungsbereich entwickelt und konstruiert ANDRITZ optimierte und massgeschneiderte Produkte.

Als einer der weltweit führenden Hersteller von Wasserkraftausrüstungen investiert ANDRITZ kontinuierlich in die Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Diese Investitionsphilosophie wird nicht nur von unserem Anspruch getrieben, die Anforderungen des heutigen Marktes zu erfüllen, sondern auch, um uns auf die Herausforderungen der bevorstehenden Energiewende vorzubereiten.

DEFINIERT ZIELE DURCH MARKTANFORDERUNGEN

Durch unsere Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, die stets an zentralen Marktanforderungen ausgerichtet ist, sind wir in der Lage, hocheffiziente und langfristig wirtschaftliche Lösungen zu erarbeiten. Heute sind flexible und reaktionsschnelle Energiesysteme erforderlich, um einen sicheren Netzbetrieb und eine stabile Integration von nicht regelbaren erneuerbaren Energieressourcen wie Wind- und Solarkraft zu gewährleisten. Neue, umweltfreundliche Lösungen – etwa zum Schutz der Gewässerflora- und -fauna und zur Ermöglichung des natürlichen Transports von Sedimenten durch das Kraftwerk – sind für moderne Wasserkraftwerke



**PRÜFSTÄNDE, PRÜFFELDER
UND LABORANLAGEN VON
ANDRITZ HYDRO FÜR GENERATOREN,
TURBINEN UND LAGER** →

KARTE

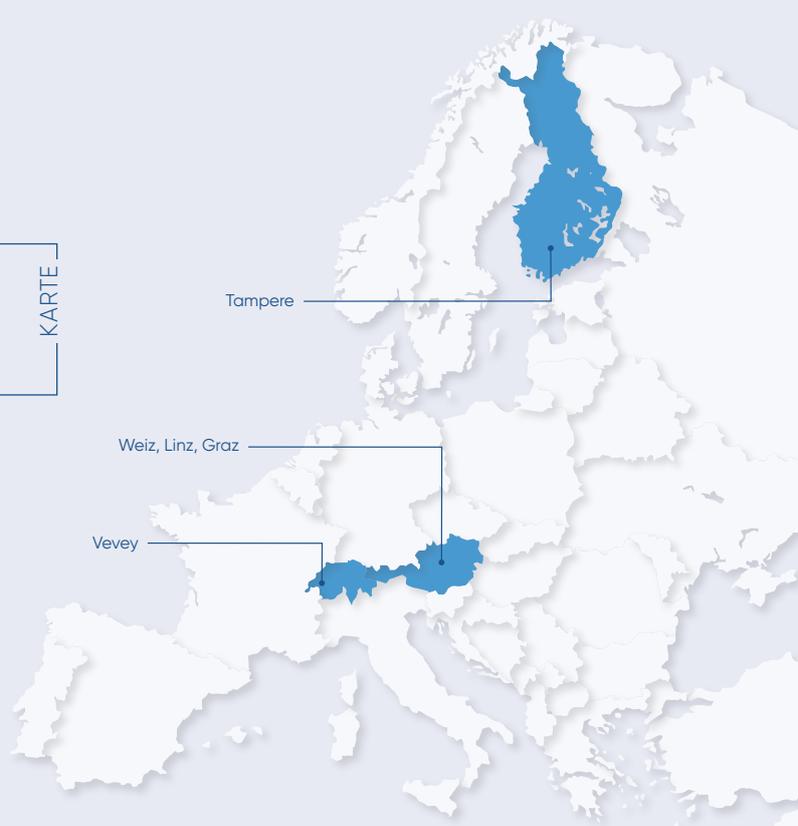
DER DIGITALE ZWILLING

Die Entwicklung des digitalen Zwillings markiert den Beginn der Wasserkraftprojektentwicklung. Damit kann das gesamte elektromechanische System, einschliesslich Automatisierungssystem und elektrische Ausrüstung, digital modelliert und simuliert werden. Zu den wichtigen Tools, die in dieser Phase Anwendung finden, gehören dynamische Simulation des elektrischen und hydraulischen Netzes, Strömungssimulation (CFD) in Pumpen, Turbinen und der Generatorbelüftung, Simulation des Wärmeübergangs (CHT) in Kühlsystemen, elektromagnetische Simulation und Optimierung der Struktur mittels Finite-Elemente-Analyse (FEA).

Die Entwicklungsarbeit wird dann auf Grundlage der Interaktion zwischen physikalischer Welt und digitaler Welt fortgeführt. Mit dem Ziel, über ein breites Spektrum an Betriebsbedingungen die flexibelsten Betriebsmerkmale zu erreichen, unterstützen hochmoderne Turbinen- und Pumpenprüfstände die hydraulische Entwicklung. Der digitale Zwilling unterstützt ausserdem die Entwicklung von Designs, die neben einer schnellen Reaktionsfähigkeit und hohen Stabilität vor allem eine hohe Flexibilität gewährleisten. Gleichzeitig unterstützt er die Erstellung der Dokumentation, die zum Nachweis der Ziele der hydraulischen und elektrischen Performance gemäss IEC-Standards (Internationale Elektrotechnische Kommission) erforderlich ist.

Weitere Massnahmen zur Verbesserung der Designs umfassen etwa die Lageroptimierung und die Entwicklung von hocheffizienter Generatorisolierung. Vor Ort durchgeführte Messungen komplettieren den Entwicklungsprozess und stellen eine wertvolle Informationsquelle hinsichtlich der Erfüllung von Garantien, des Feedback zu den Designs und der Beurteilung der bestehenden Ausrüstung dar. Für ein komplettes Spektrum an Vor-Ort-Messungen zur Sicherstellung optimaler Designs und angemessener Betriebsmerkmale arbeitet ANDRITZ mit weltweit führenden Messtechnologien.

Die Daten aus den Prüfstands- und Vor-Ort-Messungen werden systematisch an den digitalen Zwilling zurückgesendet, um die Produkte über ihren gesamten Nutzungszyklus hinweg kontinuierlich zu optimieren.



unumgänglich. Innovation, vor allem hinsichtlich des Lebenszyklusmanagements und der betriebstechnischen Optimierung eines Produkts, spielt bei der Umgestaltung und Verbesserung des Entwicklungsprozesses von neuen Produkten und Serviceleistungen eine immens wichtige Rolle.

KUNDENORIENTIERTE ENTWICKLUNG

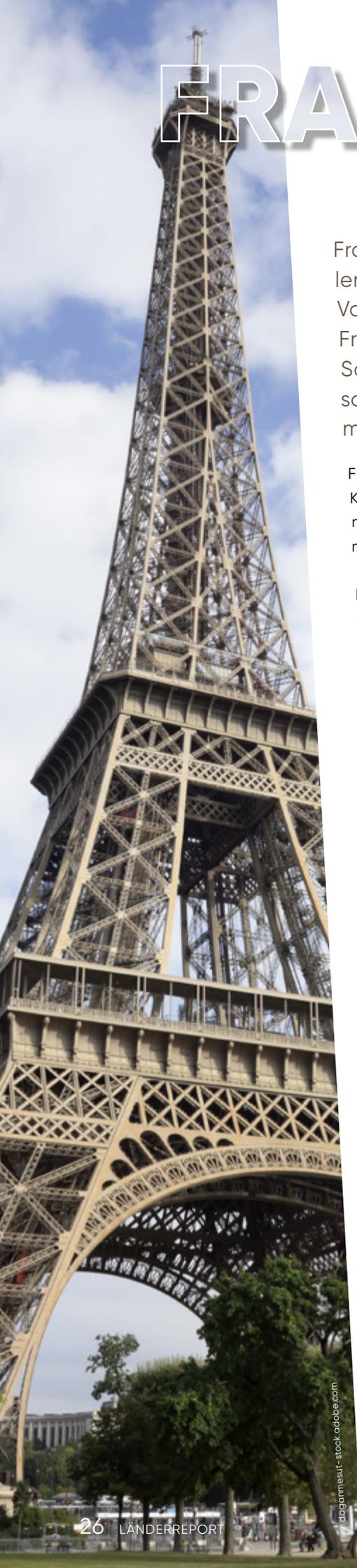
Die Zusammenarbeit mit unseren Kunden bei der Wasserkraftentwicklung ist ein wesentliches Element der ANDRITZ-Philosophie. Jedes Wasserkraftprojekt ist durch einzigartige Anforderungen gekennzeichnet, die sorgfältig beurteilt und mithilfe massgefertigter Lösungen und weltweit führenden Technologien umgesetzt werden müssen. Nur dadurch können wir unsere Kunden in vollem Umfang unterstützen.

DIGITALISIERUNG

Die wachsende Digitalisierung ist eine Triebfeder für viele Neuentwicklungen, vor allem auf dem Gebiet der Betriebsoptimierung und vorhersehbaren Wartung, für das ANDRITZ das Überwachungssystem Metris DiOMera entwickelte (→ siehe Artikel auf Seite 30). Auch die gemeinsame Entwicklung mit dem Kunden, schnelles Prototyping und Verbesserungen auf Grundlage von vor Ort gesammeltem Feedback werden durch die voranschreitende Digitalisierung möglich gemacht, was letztendlich zu agilen und schlanken Entwicklungsprozessen führt.

AUTOMATISIERUNG

Mit der Entwicklung der neuen HIPASE-Plattform ist ANDRITZ in der Lage, im Bereich der sekundären Systeme aktiv auf ein sich veränderndes Marktumfeld zu reagieren. Ein wichtiges Ziel dieser Entwicklung ist die Zusammenführung von mehreren Disziplinen in einer gemeinsamen Plattform, wodurch gemeinsame Engineering-Workflows unterstützt und die Inbetriebnahme zu einem gemeinsamen Workflow kombiniert wird. Mit der neuen HIPASE-Plattform hat ANDRITZ eine solide Grundlage geschaffen, um alle zukünftigen Anforderungen des Marktes zu erfüllen.



FRANKREICH

ELEKTRIZITÄT IM FOKUS

Frankreich ist ein entwickeltes Land mit, gemessen am nominalen BIP, der weltweit sechstgrössten und europaweit drittgrössten Volkswirtschaft. Als eines der modernsten Länder der Welt nimmt Frankreich unter den europäischen Nationen eine Führungsrolle ein. Schlüsselsektoren seiner diversifizierten Wirtschaft sind die chemische Industrie und eine aufstrebende Fertigungsindustrie sowie, als meistbesuchtes Reiseziel der Welt, der Tourismus.

Frankreich, das zu den weltweit grössten Produzenten von Elektrizität gehört, ist vor allem auf Kernkraft angewiesen, die etwa 72% der gesamten nationalen Elektrizitätserzeugung ausmacht. Obwohl erneuerbare Energien in Frankreich nur relativ langsam Fuss fassen, werden immerhin 20% der Elektrizität aus Wasserkraft erzeugt.

Hinter Norwegen und der Türkei belegte Frankreich 2018 mit einem Anteil von 11% an der europaweiten Gesamtproduktion an wasserkraftbasierter Elektrizität den dritten Platz. Die installierte Wasserkraftkapazität der etwa 2.400 Wasserkraftwerke des Landes beträgt knapp 25,5 GW. Mit einer jährlichen Wasserkraftproduktion von 69 TWh belegt Frankreich weltweit den 10. Platz. Um die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen zu erhöhen, will das Land die Wasserkraftkapazität bis 2020 um mindestens 3.000 MW erhöhen. Gegenwärtig befinden sich ungefähr 330 MW an Wasserkraftkapazität im Bau.

Das Potenzial des französischen Wasserkraftsektors ist dank der Gebirgszüge der Alpen, Pyrenäen, und des Zentralmassivs mit 120.000 GWh sehr gross. Obwohl sich ein Grossteil dieses Potenzials bereits in Nutzung befindet, wird das verbleibende kommerzielle Potenzial auf jährlich ungefähr 91 TWh geschätzt. Dieses Potenzial beruht hauptsächlich auf Kleinwasserkraft- und Pumpspeicherkraftwerken sowie auf der Sanierung bestehender Anlagen.

ANDRITZ HYDRO IN FRANKREICH

Die Geschichte von ANDRITZ Hydro in Frankreich begann 1874 mit der Gründung des Vorgängerunternehmens Ateliers de Bouvier in Grenoble. Seitdem spielt ANDRITZ Hydro in diesem Land mit mehr als 1.000 Referenzen eine wichtige Rolle bei der Lieferung von elektromechanischer Ausrüstung. Das Unternehmen ist an vielen grossen Projekten beteiligt gewesen, wie zum Beispiel mit der Lieferung von Rohrturbinen für das weltweit erste Gezeitenkraftwerk in La Rance (240 MW) im Jahr 1968. ANDRITZ Hydro lieferte ausserdem die ursprüngliche, elektromechanische Ausrüstung für bedeutende Kraftwerke wie Sisteron (240 MW), Villarodin (600 MW), Bort les Orgues (230 MW), Grand'Maison (1800 MW) und viele mehr. Die Aktivitäten für den französischen Service- und Sanierungsmarkt werden heute von ANDRITZ Hydro in der Schweiz koordiniert und durchgeführt.

Frankreich ist einer unserer Hauptmärkte für Kleinwasserkraft, auf dem Spezialisten mit langjähriger, internationaler Erfahrung zum Einsatz kommen. In den letzten Monaten hat ANDRITZ Hydro Aufträge zur Lieferung von mehr als 10 Einheiten unserer neuen Mini-Grid-Produktreihe (Turbinen unter 69 kW) erhalten. Zu diesen Projekten gehören Breuche, Membrey, Cessey, Dienay und Lucenay.

LA BÂTHIE, SAVOIE

2013 wurde ein Programm zu Erhöhung der Gesamtleistung des Wasserkraftwerks La Bâthie um 100 MW initiiert, für das ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung von sechs

MicroGuss-Peltonlaufrädern mit jeweils 20 Tonnen Gewicht und 103 MW sowie 12 Düsen erhielt. Erreicht wurde die Leistungserhöhung durch numerische Strömungssimulationen in Kombination mit Modelltests. Während die Inbetriebnahme der letzten Einheit für 2019 geplant ist, übertreffen die fünf bereits in Betrieb genommenen Einheiten alle Leistungserwartungen.

LA COCHE, ISÈRE-TAL

Im Rahmen der Erweiterung des Pumpspeicherkraftwerks La Coche erhielt ANDRITZ 2016 den Auftrag zur Lieferung eines Maschinensatzes mit einer Leistung von 240 MW. Die neue Pelton-turbine mit ausgesprochen gutem Teillastverhalten komplettiert die vorhandenen vier reversiblen Pumpturbinen. Aufgrund des hohen Sandgehalts im Wasser und dem daraus resultierenden starken Abrieb erhält die Turbine eine hochwertige Erosionsschutzbeschichtung zur erheblichen Verlängerung ihrer Nutzungsdauer. Die Arbeiten sind bereits weit vorangeschritten, und die Inbetriebnahme ist für 2019 geplant.

RENOUVEAU-PROGRAMM

2013 wurde ein zehnjähriges Sanierungsprogramm ins Leben gerufen, das mehr als 230 Maschinensätze abdeckt und die Sanierung von Drehzahlreglern und Erregungssystemen umfasst. 2014 unterschrieb ANDRITZ einen Rahmenvertrag für mehr als 100 Einheiten. Bisher sind 25 Einheiten erfolgreich in Betrieb genommen worden. Weitere 10 Einheiten werden gegenwärtig gefertigt.

Das Projekt umfasst ausserdem einen innovativen Servicevertrag zur Aufrechterhaltung des funktionstüchtigen Zustands und zur Verlängerung der Nutzungsdauer der Ausrüstung. Im Rahmen dieses Vertrags ist die Bereitstellung einer zentralisierten, webbasierten Plattform vorgesehen, auf der alle Projektdaten gespeichert, der Ersatzteilbestand verwaltet, Service und Support koordiniert und die Materialnutzungsdauer überwacht werden.

Roselend-Talsperre, La Bâthie, Savoie



Kugelschieber in der Fertigung, Grand'Maison, Romanche-Tal

GRAND'MAISON, ISÈRE, ROMANCHE-TAL

Mit zwei Maschinenhäusern und insgesamt 12 Einheiten ist Grand'Maison derzeit das leistungsstärkste Pumpspeicherkraftwerk in Frankreich. Innerhalb von drei Minuten kann es bis zu 1.800 MW in das französische Elektrizitätsnetz einspeisen. Im Rahmen eines jüngsten Modernisierungsprogramms hat ANDRITZ mehrere Aufträge durchgeführt, wie zum Beispiel die Lieferung von statischen Erregungssystemen, die das Back-to-Back-Anfahren der Pelton- und Franciseinheiten ermöglichen.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **67,118 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **25.517 MW**
 Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **301 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **10%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **53.600 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **120.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **11.029 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **1.150**
 Standorte: **Grenoble, Paris**

WISSENSWERTES





GEORGIEN

ZWISCHEN ORIENT UND OKZIDENT

Georgien, das in der Kaukasusregion zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meer liegt, ist sowohl geografisch als auch kulturell Teil von Europa. Das Land verfügt über einen relativ kleinen Industriesektor, sodass Landwirtschaft und Tourismus die bestimmenden Wirtschaftsfaktoren sind. Auch wenn sich die Wirtschaft noch nicht komplett erholt hat, befindet sich das Land im Aufschwung, angetrieben von Märkten, die durch wenige Regulierungen, niedrige Steuern und freie Marktwirtschaft gekennzeichnet sind.

Da Erdgas und Öl importiert werden müssen, erzeugt das Land den Grossteil seiner Energie aus Wasserkraft, der einzigen bedeutenden Energiereourcee Georgiens. Eine installierte Wasserkraftkapazität von 3.164 MW erzeugt jährlich 9.210 GWh, womit 80% der nationalen Elektrizitätsversorgung abgedeckt sind. Mit seinen mehreren Hundert Flüssen verfügt Georgien allerdings über ein technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial von beeindruckenden 80.000 GWh pro Jahr.

Um das Wirtschaftswachstum zu fördern, die Abhängigkeit von importierten fossilen Brennstoffen zu verringern und das nationale Netz zu stärken und zu stabilisieren, hat Georgien mit der EU und China Vereinbarungen getroffen, die die Finanzierung neuer Wasserkraftprojekte sichern und die Sanierung bestehender Wasserkraftwerke ermöglichen. Bis zum Jahresende 2017 hatte Georgien Verträge zum Bau von 124 Wasserkraftprojekten mit einer Gesamtkapazität von 3.747 MW und einer kombinierten jährlichen Leistung von knapp 15.000 GWh unterschrieben.

Zahlreiche dieser Wasserkraftprojekte befinden sich gegenwärtig im Bau bzw. in der Entwicklungs- und Planungsphase. Damit beabsichtigt Georgien, die nationale Stromleistung mindestens zu verdoppeln. Mit den in- und ausländischen Investitionen zielt Georgien nicht nur auf das nationale Wasserkraftpotenzial ab. Über die kürzlich fertiggestellte Stromleitung durch das Schwarze Meer visiert das Land auch den Elektrizitätsexport in die Türkei an.

ANDRITZ HYDRO IN GEORGIEN

Seit den 1950ern realisiert ANDRITZ Hydro und seine Vorgängerunternehmen Wasserkraftprojekte in Georgien. Insgesamt sind dabei 28 Einheiten mit einer Gesamtkapazität von 362 MW für

14 Wasserkraftwerke geliefert worden. Aufgrund des interessanten Investitionspotenzials in Georgien entschied sich ANDRITZ Hydro zur Eröffnung eines Vertretungsbüros in der Hauptstadt Tiflis. Diese Repräsentanz unterstützt lokale Aktivitäten und ermöglicht dem Unternehmen, die Wasserkraftprojektlandschaft genau zu beobachten. Gegenwärtig werden in Georgien vier Wasserkraftwerke mit acht Einheiten und einer Gesamtleistung von 352 MW gebaut. Mit Projekten wie Avani, Dashbashi, Orozmani, Khadori und Zhoti hat ANDRITZ Hydro einen grossen Anteil an der aktuellen, georgischen Wasserkraftentwicklung.

DARIALI, TERGI

Für das Wasserkraftwerk Dariali lieferte ANDRITZ Hydro die komplette elektromechanische Ausrüstung, einschliesslich drei Pelton-turbinen mit jeweils 37 MW und Generatoren, GIS-Schaltanlage und Transformatoren. Zum Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung war Dariali das grösste privat geführte Wasserkraftwerk in Georgien. Seit seiner Inbetriebnahme speist es erneuerbare und nachhaltige Elektrizität in das nationale Netz ein.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **3,717 Mio.**
Zugang zu Elektrizität: **100%**
Installierte Wasserkraftkapazität: **3.164 MW**
Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **1.505 MW**
Anteil von Wasserkraft: **80%**
Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **9.210 GWh**
Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **80.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **362 MW**
Installierte und/oder sanierte Einheiten: **28**
Standorte: **Tiflis**

WISSENSWERTES



KASACHSTAN

VON FOSSIL ZU ERNEUERBAR

Kasachstan ist das grösste komplett von Land umschlossene und das neuntgrösste Land der Welt. Der Grossteil Kasachstans ist in Asien gelegen, nur der westlichste Teil liegt in Europa. Das Land ist die wirtschaftlich dominierende Nation in Zentralasien, wobei mehr als die Hälfte seines BIP von der allgegenwärtigen Öl- und Gasindustrie und den reichlich vorhandenen Bodenschätzen generiert wird. Dank dieser natürlichen Ressourcen hat Kasachstan in den letzten 10 Jahren ein beachtliches wirtschaftliches Wachstum erfahren.

Die installierte Gesamterzeugungskapazität beträgt 21.673 MW. Davon werden 80% von Kohlekraftwerken bereitgestellt. Nur 10%, also ungefähr 2.456 MW, werden mithilfe von Wasserkraft erzeugt. Die Versorgung und Verteilung der Elektrizität in Kasachstan gestaltet sich schwierig, da die meiste Energie weit entfernt von den Bedarfszentren erzeugt wird und das Stromnetz dringend modernisiert werden muss.



Shardarinskaya, Syr-Darya

Obwohl das geschätzte, technisch realisierbare Wasserkraftpotenzial des Landes ungefähr 62.000 GWh pro Jahr beträgt, werden bis dato nur 13% davon genutzt. Um den zukünftigen Bedarf zu decken und das ehrgeizige Ziel der Erhöhung des Anteils von erneuerbaren Energien bis 2050 auf 50% zu erreichen, muss Kasachstan seine Investitionen in den Energiesektor steigern. Auch wenn Massnahmen wie die Dezentralisierung von Elektrizität, die Liberalisierung des Strommarktes und die Einführung neuer Tarife langsam erste Ergebnisse zeigen, sind weitere Energiemarktreformen erforderlich.

ANDRITZ HYDRO IN KASACHSTAN

Seit etwa 10 Jahren ist ANDRITZ Hydro auf dem vielversprechenden kasachischen Strommarkt aktiv. 2017 wurde das

Vertretungsbüro in Almaty als regionales Zentrum eröffnet, um einerseits einen besseren Zugang zum Markt zu gewährleisten und andererseits die hervorragenden Geschäftsmöglichkeiten in diesem riesigen Land und in der gesamten zentralasiatischen Region zu verfolgen.

Eine wichtiges Referenzprojekt ist das Wasserkraftwerk Moinak (2 x 153 MW), für das ANDRITZ zwei Pelton-turbinen und ein Ersatzlaufrad lieferte. Ausserdem lieferte und installierte ANDRITZ die elektromechanische Ausrüstung für zwei Kleinwasserkraftwerke am Fluss Issyk, jedes mit einer Leistung von 5,25 MW.

SHARDARINSKAYA, SYR-DARYA

Im Dezember 2013 unterschrieb ANDRITZ einen Auftrag über eine neue elektromechanische Ausrüstung für das Wasserkraftwerk Shardarinskaya. ANDRITZ rüstet vier Kaplan-turbinen mit neuen Laufrädern aus und liefert neue Generatoren, Automatisierungslösungen und Zusatzausrüstung. Die Leistung pro Einheit wird von 26 MW auf 31,5 MW und damit um 20% erhöht. Die ersten beiden Einheiten werden bereits kommerziell betrieben, während die Sanierung der verbleibenden zwei Einheiten Anfang 2020 abgeschlossen sein wird.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **18 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **2.456 MW**
 Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **< 200 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **11%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **11.160 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **62.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **607 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **9**
 Standorte: **Almaty**

WISSENSWERTES

FÜR BESSERE PERFORMANCE

Digitalisierung mit Schwerpunkt auf datengestützte Lösungen

In einem einzigartigen interdisziplinären Ansatz arbeiten die Experten von ANDRITZ Hydro Hand in Hand mit Softwareentwicklern, um Module zur prädiktiven Wartung für fortschrittliche Betriebs- und Wartungsservices (O&M – Operations & Maintenance) zu kreieren. Die Entwickler verknüpfen dabei die umfassende Wasserkraftexpertise von ANDRITZ Hydro mit modernen Datenanalyseverfahren. Diese einzigartige Kombination dient der Highend-Risikovorhersage und unterstützt Services zur vorausschauenden Wartung. Die Entwicklung der Software-Plattform Metris DiOMera ist komplett in die Strategie des Industrial Internet/Internet of Things (IIoT) eingebettet, wobei Metris das Herzstück bildet. Metris ist die Technologiemarken von ANDRITZ für digitale Lösungen für sowohl neue als auch bestehende Anlagen. Zusammen mit der Software-Plattform verschmelzen eine breite Palette an Technologiemodulen, Sensortechnologie und Augmented Reality zu einer essenziellen Lösung für neue kosteneffiziente Services hinsichtlich der Installation, des Betriebs und der Wartung von Wasserkraftwerken.

ANDRITZ Hydro ist auf dem wachsenden Modernisierungs-, Sanierungs- und Aufrüstungsmarkt für bestehende Wasserkraftwerke gut aufgestellt. Wir verfügen über ein umfassendes Portfolio an Services für O&M-Aktivitäten zur Maximierung der Kraftwerksperformance und zum besseren Schutz wertvoller Anlagen.



Der wachsende weltweite Einfluss von IoT macht neue Service- und Wartungskonzepte zunehmend notwendiger. Mit Metris DiOMera bietet ANDRITZ Hydro jetzt eine digitale Betriebs- und Wartungslösung für Wasserkraftwerke an. Metris DiOMera ist eine modulare, anpassungsfähige Plattform, die spezifische Kundenanforderungen optimal erfüllt, Umweltschutzmassnahmen unterstützt und das Betriebsmanagement verbessert. Des Weiteren stellt die Plattform Entscheidungshilfen für zielorientierte Wartungsarbeiten bereit. Metris DiOMera-Tools berücksichtigen ausserdem das Lebenszyklusmanagement, um den passenden Umfang und den richtigen Zeitpunkt für erforderliche Wartungsmassnahmen zu bestimmen und so die Kraftwerksverfügbarkeit zu maximieren.

UNTERSTÜTZUNG BEIM BETRIEBSMANAGEMENT ERWÜNSCHT?

Auf Grundlage der langjährigen Kompetenz und Erfahrung unserer Mitarbeiter ist ANDRITZ Hydro in der Lage, operative Serviceleistungen durch unser lokales Team vor Ort oder von unserem Regional Control Center (RCC) in Italien aus der Ferne bereitzustellen. Beide Lösungen stellen eine optimale Kraftwerksperformance und die Überwachung von Trends und Daten sicher, um Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit maximieren und potenzielle Probleme antizipieren zu können. Da ein einfacher Zugriff, eine umfassende Vernetzung und eine sichere Kommunikation Grundvoraussetzungen sind, ist die Implementierung einer hochmodernen Cybersicherheitslösung zum Schutz der Anlagen erforderlich.

WARTUNG – WANN UND WAS?

Die sorgfältige Wartung aller elektromechanischen Anlagen ist der Schlüssel zur Maximierung der Nutzungsdauer eines Wasserkraftwerks. Das bedeutet auch, dass die Rentabilität und der langfristige Wert eines Wasserkraftwerks erheblich von der Qualität der erbrachten Serviceleistungen beeinflusst werden. Um diese Anforderungen zu erfüllen, sind solche Dienste wie Fernunterstützung und Fehlerdiagnose sowie präventive und prädiktive Wartung erforderlich. Diese Dienste können von der kontinuierlichen Überwachung relevanter Leistungsparameter bis hin zur adaptiven Betriebsoptimierung mehrerer Kraftwerke reichen. Unsere digitale Metris DiOMera-Lösung bietet Entscheidungshilfen für zielorientierte Wartungsmassnahmen und unterstützt bei der Verringerung von Ausfallzeiten, der Bereitstellung von Logistik und der Maximierung der Leistung.

WIE KÖNNEN KOSTEN GESENKT UND PERSONAL REDUZIERT WERDEN?

Personalkonzepte für den Betrieb und die Wartung müssen an neue Marktanforderungen angepasst werden. Vor einigen Jahren noch wurden Betrieb und Wartung, und damit eine der Kernkompetenzen eines Wasserkraftbetreibers, von lokalem Personal ausgeführt. Auf dem heutigen Energiemarkt aber ist die Vergabe dieser Kompetenzen an einen Komplettdienstleister immer mehr branchenübliche Praxis. Gleichzeitig wächst die Nachfrage nach komplett unbemannten O&M-Lösungen. Grundvoraussetzungen für unbemannte Betriebskonzepte sind Digitalisierung, eine für den Betrieb zuständige Zentralwarte und leistungsstarke, digitale Lösungen zur prädiktiven Wartung.



ANDRITZ HYDRO REGIONAL CONTROL CENTER IN SCHIO, ITALIEN

Um heutigen, anspruchsvollen Marktanforderungen gerecht zu werden, etablierte ANDRITZ Hydro das fortschrittliche ANDRITZ Regional Control Center, das auf fernüberwachte und -gesteuerte Operation & Maintenance Aktivitäten weltweiter Anlagen spezialisiert ist, und der gesamten ANDRITZ Hydro-Gruppe zur Verfügung steht.

Das RCC ist ein hypermodernes System, das mithilfe von fortschrittlichen Tools, einschliesslich unserer digitalen Plattform Metris DiOMera, die Wasserkraftwerksüberwachung aus der Ferne erlaubt. Differenzierte Analysen, Algorithmen des maschinellen Lernens und statistische Auswertungen verschmelzen in dieser Plattform mit der Expertise und dem Know-how von ANDRITZ Hydro, um grössere Störfälle zu antizipieren, prädiktive Analysen auszulösen, Wartungsmassnahmen zu bestimmen und optimierte Betriebsanweisungen zu erzeugen. Und schliesslich gehört der komplette Fernbetrieb zu den Hauptfunktionen und Schlüsselservices des RCC.

Unser O&M-Geschäftsmodell integriert hochmoderne technologische Tools, um unsere Kunden dabei zu unterstützen, ihre Betriebskosten zu senken, kritische Probleme zu verhindern und die jährliche Elektrizitätserzeugung ihrer Anlagen zu maximieren.

Unser RCC bietet eine Rund-um-die-Uhr-Betriebsunterstützung, es stellt schnelle, lösungsorientierte Analysen bereit und leistet technische Hilfe bei jeglichen Problemen, die im täglichen Betrieb vor Ort auftreten können.

Darüber hinaus wurde eine spezielle O&M-Abteilung zur Unterstützung der Serviceleistungen des RCC gegründet. Sie stellt sicher, dass alle vertraglich festgelegten Arbeiten auf professionellste Weise – also kompetent und zeitnah – durchgeführt werden.

Das RCC ist voll betriebsbereit und verarbeitet Host-Daten und Signale und überwacht Wasserkraftwerke auf der ganzen Welt – unter Anwendung neuester Cybersicherheitsmassnahmen. Das RCC eröffnet allen Standorten über die gesamte ANDRITZ-Gruppe hinweg neue Geschäftsmöglichkeiten.

ITALIEN

NACHHALTIGES WACHSTUM

Mit seiner fortschrittlichen Wirtschaft, die weltweit auf Platz acht und europaweit auf Platz vier liegt, gehört Italien zu den höchstentwickelten Ländern der Welt. Neben dem hohen Industrialisierungsgrad verfügt das Land über einen grossen und wettbewerbsfähigen Landwirtschaftssektor – so ist es zum Beispiel der grösste Weinproduzent der Welt. Weitere wichtige Industriezweige sind der Automobilsektor, Maschinenbau, die Lebensmittelbranche sowie Design und Mode. Dem Land kommt in der globalen Wirtschaft, im Militärbereich, in der Kultur und bei diplomatischen Angelegenheiten eine wichtige Rolle zu. Italien hat 54 Stätten, die als Weltkulturerbe gelten, mehr als jedes andere Land. Es ist damit das fünftbeliebteste Touristenziel der Welt.

Mit einer durchschnittlich erzeugten Elektrizität von ungefähr 53,5 GWh pro Jahr liegt Italien in Europa auf Platz vier. Die Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft hatte 2017 einen Anteil von 13%.

Gegenwärtig befinden sich 4.274 Wasserkraftwerke in Betrieb, von denen 460 mehr als 30 MW und 3.000 weniger als 1 MW Leistung haben. Die meisten Wasserkraftwerke sind im bergigen und wasserreichen Norden gelegen. Der Grossteil der nationalen Wasserkraftkapazität wurde vor 1975 installiert. Seitdem sind keine grösseren, neuen Installationen hinzugekommen, obwohl der Elektrizitätsbedarf beachtlich angestiegen ist. Der überwiegende Teil des Bedarfs ist mit fossilen Brennstoffen abgedeckt worden. Sie stellen heute auch die wichtigsten Energiequellen des Landes. Der Anteil an erneuerbarer Energie, wie etwa Wind- und Solarkraft, nimmt mittlerweile aber zu.

Mit der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen auf 55% des Gesamtelektrizitätsverbrauchs bis zum Jahr 2030 hat sich Italien ein äusserst ehrgeiziges Ziel gesetzt. Dieses kann nur erreicht werden, wenn schätzungsweise 40 GW an zusätzlichen erneuerbaren Kapazitäten installiert werden. Eine nationale Energiestrategie zielt auf die Stilllegung aller Kohlekraftwerke bis zum Jahr 2025 und den Ausgleich des daraus resultierenden Kapazitätsverlusts durch erneuerbare Energiequellen ab. Neue Initiativen zur Unterstützung erneuerbarer Ressourcen, die sich vor allem auf Klein- und Miniwasserkraft konzentrieren, sollen das nachhaltige Wachstum weiter vorantreiben und die Netzstabilität verbessern.

ANDRITZ HYDRO IN ITALIEN

Die lange Erfolgsgeschichte von ANDRITZ Hydro in Italien begann mit der Gründung von Silvio Pretto S.A. im Jahr 1884. Seitdem sind mehr als 2.200 Wasserkrafteinheiten mit einer Gesamtkapazität von 12 GW installiert oder saniert worden. Heute ist ANDRITZ Hydro Italien nicht nur für den inländischen Markt, sondern auch für viele Projekte in Südamerika, und hierbei vor allem Chile und Peru, verantwortlich. Die hochqualifizierten Ingenieure und Mitarbeiter von ANDRITZ Hydro machen die italienische Tochterfirma zu einem weltweit führenden Wasserkraftwartungs- und -sanierungsspezialisten. In den letzten zwei Jahren hat ANDRITZ Hydro im norditalienischen Schio sein Regional Control Center für Service- und Wartungsaktivitäten

Die Installation einer zusätzlichen Leistung von 40 GW ist erforderlich, damit Italien sein ehrgeiziges Ziel erreicht, den Anteil von erneuerbaren Energieressourcen zu erhöhen.



Chievo-Damm, Adige, Verona, fünf StrafloMatrix-Einheiten

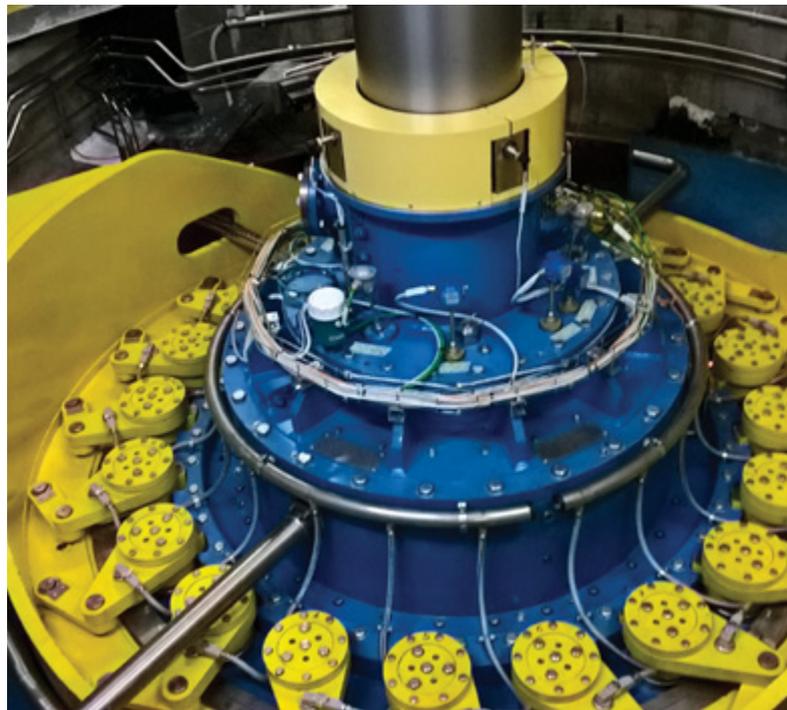
aufgebaut, das mit fortschrittlichen Überwachungs- und Steuerungsfunktionen aufwartet. Das Control Center basiert auf der Metris DiOMera-Plattform und steht der gesamten ANDRITZ Hydro-Gruppe zur Verfügung, da es per Fernzugriff mit Wasserkraftwerken auf der ganzen Welt verbunden werden kann. Ein spezielles O&M-Team kann all die Serviceleistungen bereitstellen, die für den täglichen und/oder mittelfristigen Betrieb eines Kundenkraftwerks erforderlich sind (→ siehe Artikel auf Seite 31).

SANKT PANKRAZ, SÜDTIROL

Nach knapp 60-jährigem Betrieb der Turbine im Wasserkraftwerk Sankt Pankraz war eine Sanierung überfällig. ANDRITZ erhielt den Auftrag zur Lieferung einer neuen, vertikalen Francisturbine und eines neuen Generators. Ausserdem waren Automatisierungs- und Erregungssysteme sowie Ausrüstung für Niedrig- und Mittelspannung im Lieferumfang erhalten. Aufgrund des innovativen Designs des neuen Generators konnte die Kapazität von ursprünglich 35 MVA auf 41 MVA gesteigert werden. Konstruktion, Fertigung und Installation wurden fristgerecht abgeschlossen, sodass das Wasserkraftwerk im Mai 2018 wieder erfolgreich in Betrieb genommen werden konnte.

MORASCO, PIEMONTE

Für das Wasserkraftwerk Morasco überholte ANDRITZ den 26-MVA-Generator der ersten Maschine. Zum Arbeitsumfang gehörte ein neuer Generatorstator mit Spule, die Generatorsammelschienen, der Mittelspannungsanschluss und der Generatorsteuerschrank sowie das Teilladungsüberwachungssystem. Ausserdem kümmerte sich ANDRITZ Hydro um das Wellenwielstromsystem, das Generator- und Lagertemperaturmesssystem und die Lagerinstrumentation. Zum Leistungsumfang gehörte ausserdem die Generatordemontage einschliesslich Asbestentsorgung und die erneute Installation. Seit Mitte 2018 erzeugt der sanierte Generator wieder elektrische Energie für die Region. Die Sanierung der zweiten Einheit hat im Mai 2019 begonnen.



Sankt Pankraz, Südtirol

RAHMENVERTRAG ZUR LIEFERUNG VON NEUEN TURBINENLAUFRÄDERN

Für mehrere Wasserkraftwerke des grössten Stromversorgers Italiens liefert ANDRITZ fünf Pelton- und zwei Francislaufräder. Ausserdem sind zusätzliche Sanierungsprogramme und weitere Vor-Ort-Arbeiten im Leistungsumfang enthalten.

PONTE ACQUA, BERGAMO

Seit Mitte 2018 speist das Kleinwasserkraftwerk Ponte Acqua 1,9 MW in das Stromnetz ein. Laut Vertrag lieferte ANDRITZ eine neue horizontale Pelton-turbine, einen neuen Generator, das Einlassventil, das Hydraulikaggregat des Turbinenreglers, Automatisierungs- und Erregungssystem und die Mittelspannungsausrüstung.

PUBBLICO CONDOTTO, LUCCA

2017 lieferte ANDRITZ eine Kaplan-turbine an dieses Mini-wasserkraftwerk, das eine Papierfabrik mit Strom versorgt. Für ANDRITZ Hydro Italien ist das Pubblico Condotto eine wichtige Mini-Compact-Wasserkraftreferenz für eine doppelt regulierte ADT-Einheit.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **60,551 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **22.838 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **12,8%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **38.000 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **> 65.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **12.433 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **2.266**
 Standorte: **Schio**

WISSENSWERTES

TURBINEN FÜR GROSSE FALLHÖHEN

Erfüllung neuer Leistungs- anforderungen

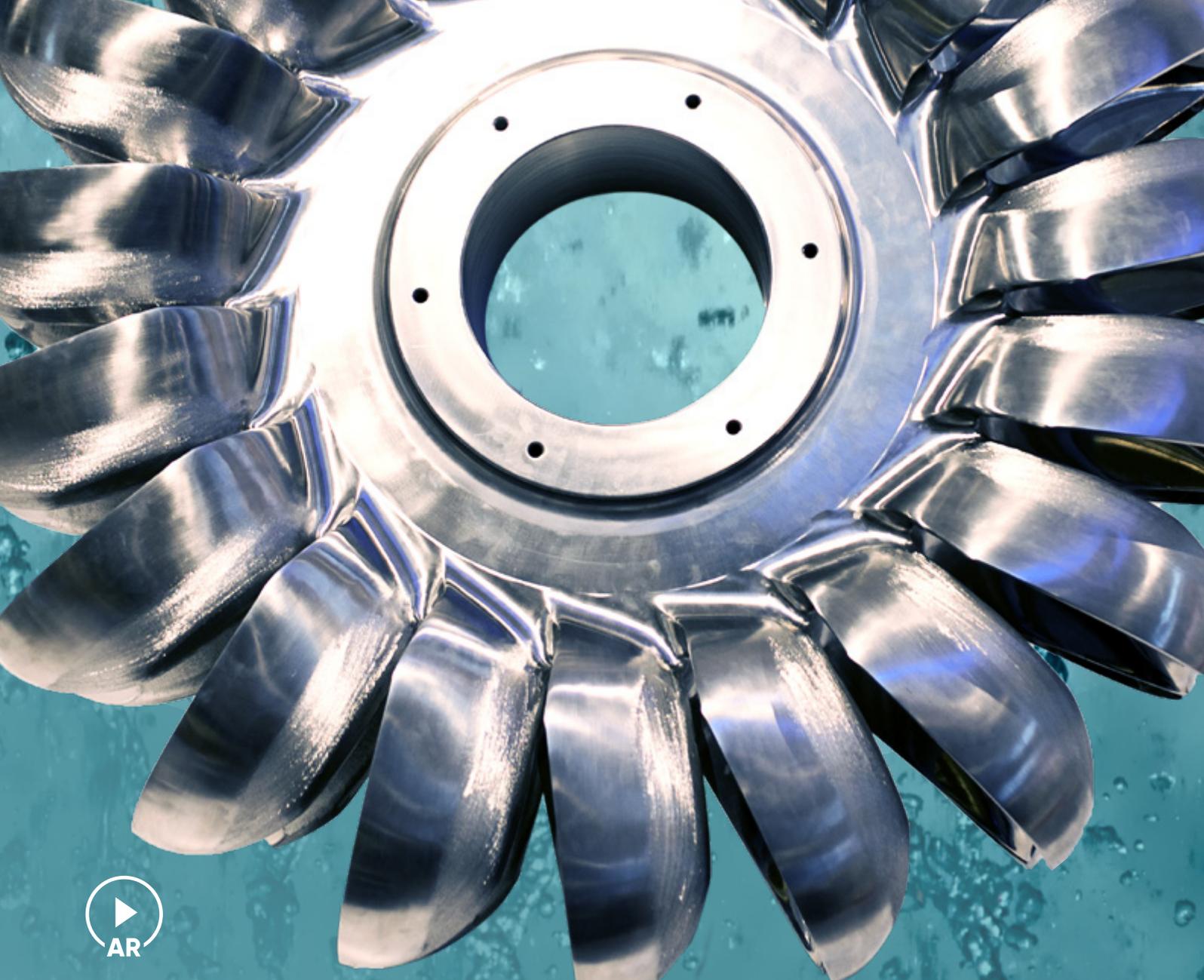
Im europäischen Wasserkraftsektor liegt ein Grossteil des gegenwärtigen Marktfokus auf der Sanierung und Aufrüstung von Peltonturbinen. Aufgrund ihrer hohen zyklischen Belastung ist die Lebensspanne von Peltonlaufrädern begrenzt, sodass es keine Alternative zum Austausch der Laufräder gibt, wenn diese Maschinen das Ende ihrer Betriebslebensdauer erreichen. Vor dem Hintergrund der alternden, europäischen Flotte ist dies ein wichtiger Impuls für den regionalen Fokus auf Modernisierung. Darüber hinaus bietet die Sanierung bestehender Einheiten die Gelegenheit, diese Maschinen aufzurüsten, indem Komponenten angepasst oder sogar ausgetauscht werden, um eine höhere Leistung zu erzielen und ihre Eignung für neue Betriebsbedingungen zu verbessern.

Der Unterschied zwischen geplanten und tatsächlichen Arbeitsbereichen kann bei einigen Anlagen erheblich sein. In Abhängigkeit der spezifischen Serviceleistungen, die für eine Anlage erforderlich sind, können sich die Betriebsbedingungen schnell ändern. Angepasste Designs können daher eine viel höhere Investitionsrentabilität erzeugen. Die erreichte Spitzenleistung ist daher nicht mehr der einzige Performance-Faktor eines Wasserkraftwerks, auch eine hohe Flexibilität und einwandfreie Betriebsbedingungen über den gesamten Arbeitsbereich hinweg nehmen einen beträchtlichen Stellenwert ein.

Eine neue Generation von Laufradprofilen, die sogenannte Alpha-Generation, bietet nicht nur eine hohe Leistung, sondern ist auch speziell an die gewünschte Betriebsumgebung angepasst. Zu den Konstruktionsparametern zählen unter anderem die Notwendigkeit, die gegebene Betriebsfallhöhe zu integrieren, wobei bei sehr hohen Fallhöhen besondere Vorsicht geboten ist, um Kavitation zu verhindern. Ausserdem wird vor allem in der Alpenregion dem Hydroabrasionsschutz immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt.

Jüngere Projekte in Europa und weltweit mit Fallhöhen von mehr als 900 Metern sind repräsentativ für diese neue Designgeneration. Nassteile, die über die gesamten Arbeitsbereich hinweg hohe Effizienzen aufweisen, sind mit Erosionsschutzbeschichtungen versehen, welche die Nutzungsdauer erheblich erhöhen. Das französische Wasserkraftwerk La Coche ist ein hervorragendes Beispiel für diesen innovativen Designansatz für Peltonturbinen (→ siehe Artikel auf Seite 27).

Eine Reihe von Sanierungsprojekten, wie etwa Villarodin und La Bâthie in Frankreich und Sy-Sima in Norwegen, sind weitere Beispiele für Peltonenheiten, für die neue Laufräder erforderlich waren und die eine Gelegenheit boten, die Gesamtleistung des Kraftwerks erheblich zu erhöhen.



Diese sich wandelnden Markterfordernisse werden von technologischen Entwicklungen unterstützt, die wiederum von beträchtlichen Investitionen von ANDRITZ Hydro gefördert werden. Dazu gehören Versuchsanlagen zum Testen von massstabgetreuen Modellen hochleistungsfähiger Peltonturbinen oder die Entwicklung von neuen Hydroabrasionsschutzbeschichtungen im Hydrauliklabor von ANDRITZ Hydro im schweizerischen Vevey.

Diese Philosophie geht Hand in Hand mit kontinuierlichen maschinenbaulichen Entwicklungen zur Verbesserung der Wartungsfreundlichkeit von Peltonkomponenten. Diese Massnahmen gehen ausserdem mit neuen Konzepten wie den patentierten geschraubten Laufrädern einher, die ebenfalls darauf abzielen, vor allen in hydroabrasiven Umgebungen die Wartung zu vereinfachen und die Wartungskosten zu optimieren.

Die Verwaltung, Beurteilung und Bestimmung der Nutzungsdauer von alternden Komponenten ist eine wichtige Triebfeder für die weitere Technologieentwicklung. Die Beurteilung des Endes der Nutzungsdauer von Peltonlaufrädern ist nicht nur europäischen Betreibern ein wichtiges Anliegen. Die Überwachung und

Beurteilung des Alterungsprozesses von Laufrädern und die Bestimmung angemessener Wartungs- und Inspektionsmassnahmen zur Sicherstellung einer kontinuierlichen Beurteilung der Nutzungsdauer alter Laufräder ist daher für viele Besitzer und Betreiber von grosser strategischer Bedeutung.

Es erfordert die Entwicklung neuer Services in der Restnutzungsdaueranalyse von Peltonlaufrädern und, falls relevant, spezifische überwachende und vorausschauende Massnahmen. Zum Beispiel bietet die Metris DiOMera-Plattform Funktionen zur Optimierung des Betriebs und von Wartungsregimes von Wasserkrafteinheiten (→ siehe Artikel auf Seite 30).

Das Spektrum an europäischen Peltonprojekten deckt die gesamte Nutzungsdauer von Peltoneinheiten ab und erfordert erstklassige Serviceleistungen, hohe Technologieexpertise und kontinuierliche Entwicklung. ANDRITZ Hydro ist in der Lage, diese hervorragenden Leistungen Tag für Tag zu liefern, und steht weiterhin an der Spitze technologischen Fortschritts, um die sich ständig verändernden Kundenanforderungen zu erfüllen.

NORWEGEN

VON MÄNNERN UND FJORDEN

Mit dem weltweit vierthöchsten Pro-Kopf-Einkommen verfügt Norwegen über eine stabile Wirtschaft und gehört zu den wohlhabendsten Ländern der Welt. Die Wirtschaft ist durch einen dynamischen Privatsektor, einen stabilen staatlichen Sektor und ein umfassendes soziales Sicherheitsnetz gekennzeichnet. Das Land ist reich an natürlichen Ressourcen wie Öl, Gas, Holz und Mineralien. Obwohl Norwegen zu den weltweiten führenden Ölexporteurs gehört, stützt sich die inländische Elektrizitätsproduktion fast ausschliesslich auf Wasserkraft.

Ungefähr 40% von Norwegens Landmasse liegt über 600 m, und ein Grossteil davon an der Westküste, wo die vorherrschenden Wetterbedingungen dafür sorgen, dass die Stauseen der Wasserkraftwerke konstant aufgefüllt werden. Allein mit seiner vorhandenen Wasserkraftspeicherkapazität deckt Norwegen knapp 50% der europäischen Gesamtenergiespeicherkapazität ab.

Das Land verfügt über mehr als 1.500 Wasserkraftwerke, die in einem normalen Jahr ungefähr 133 TWh und damit 96% des norwegischen Stroms erzeugen. 2016 konnte mit 143 TWh sogar ein neuer nationaler Rekord aufgestellt werden. In der Datenbank der norwegischen Direktion für Wasserressourcen und Energie (NVE) sind rund 3.600 Dämme aufgeführt, wovon 340 grosse Dämme eine Höhe von mehr als 15 m haben. 2018 überstieg die installierte Wasserkraftkapazität des Landes 32.000 MW.

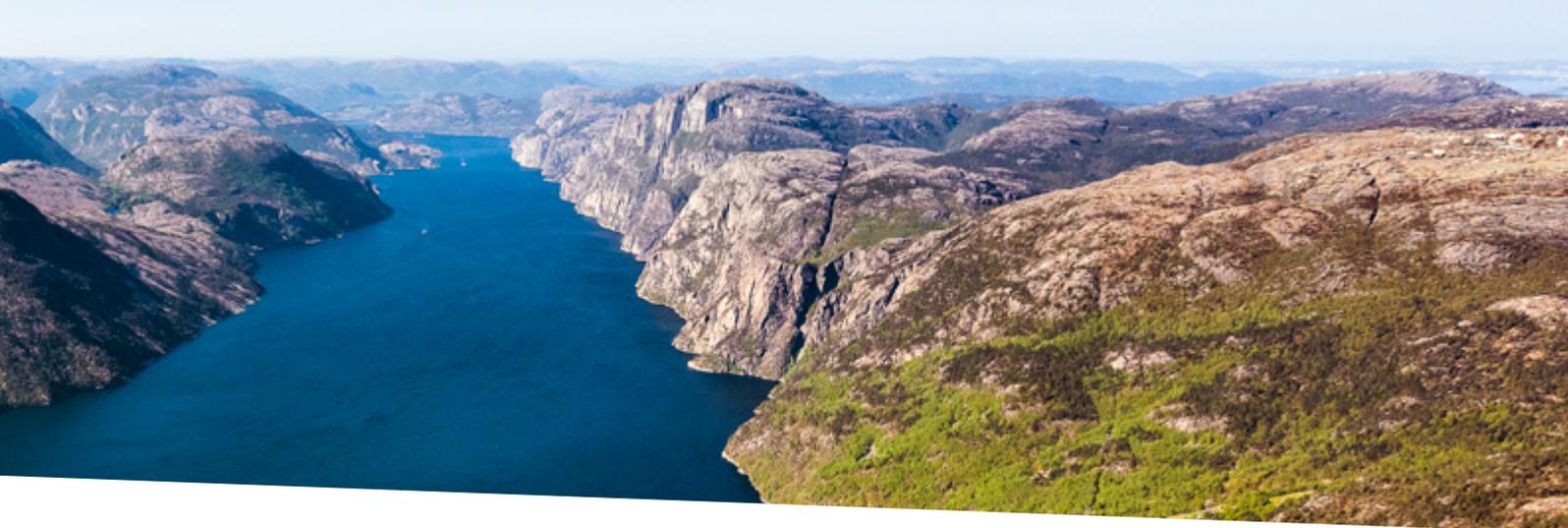
Die meisten Netzgesellschaften befinden sich in Voll- oder Teilbesitz mehrerer Gemeinden. Der Staat besitzt 90% des Stromübertragungsnetzes. Ausserdem bestehen Netzverbindungen zu Schweden, den Niederlanden und Dänemark. Über das voraussichtlich 2020 fertiggestellte NordLink-Kabel wird Norwegen auch mit Deutschland verbunden sein. Eine neue Verbindung mit dem Vereinigten Königreich – der North Sea Link – befindet sich derzeit im Bau und soll 2021 in Betrieb genommen werden.

2012 führten Norwegen und Schweden ein gemeinsames Elektrizitätszertifikatssystem ins Leben, um das Wachstum von erneuerbarer Energie auf dem skandinavischen Markt voranzutreiben. Das marktbasierende Konzept vergibt ein Zertifikat pro erzeugter MWh Elektrizität an Erzeuger von erneuerbarer Elektrizität über einen Zeitraum von bis zu 15 Jahren. Diese

Kvilldal, Rogaland, Transport der Absperrklappe

Mit 1.240 MW ist Kvilldal das grösste Wasserkraftwerk Norwegens mit den grössten im Land installierten Schiebern.





Verordnung ist zwar technologieneutral, das heisst, alle Formen von produzierter, erneuerbarer Elektrizität sind zulässig, in Norwegen aber wird sie von Wind- und Wasserkraft dominiert. Gegenwärtig sind 526 neue Kraftwerke lizenziert, die zusammen auf eine jährliche Produktion von 17,4 TWh (11,8 TWh mithilfe von Windkraft und 5,6 TWh mithilfe von Wasserkraft) kommen.

ANDRITZ HYDRO IN NORWEGEN

Seit knapp 30 Jahren ist ANDRITZ Hydro eines der führenden Unternehmen auf dem norwegischen Wasserkraftmarkt. Die in Jevnaker gelegene Werkstatt von ANDRITZ Hydro verfügt über eine Kapazität von 50 Tonnen und eine Fläche von 5.000 m².

Auch wenn der Grossteil der Wasserkraftwerke zwischen 1930 und 1990 erbaut wurde, werden derzeit etliche neue Wasserkraftprojekte realisiert. Aufträge für zahlreiche neue, momentan im Bau befindliche Anlagen, einschliesslich der Wasserkraftwerke Smibelg/Storåvatn, Tolga, Leikanger und Nedre Otta, sowie für mehrere Kleinwasserkraftwerke unterstreichen einmal mehr die Marktführerschaft von ANDRITZ Hydro.

Die Aufrüstung und Erweiterung bestehender Anlagen ist ein weiterer Trend auf dem norwegischen Wasserkraftmarkt. So rüstet ANDRITZ etwa das Wasserkraftwerk Kvilldal (vier Francismaschinen mit jeweils 310 MW) mit neuen Laufrädern aus. Ende 2018 erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung der elektromechanischen Ausrüstung für das neue Wasserkraftwerk Nedre Fiskumfoss, das die alte Anlage ersetzt und jährlich circa 380 GWh Elektrizität bereitstellen wird.

in den letzten Jahren hat sich ANDRITZ Hydro verstärkt auf die Wartung kleinerer, sowohl mechanischer als auch elektrischer Einheiten konzentriert, da ein zeitnaher und fachmännischer Support der hydroelektrischen Flotte für das Unternehmen und unsere Kunden von grosser Bedeutung ist.

LYSEBOTN II, ROGALAND

2018 wurde das am Fluss Lysefjorden gelegene Wasserkraftwerk als Ersatz für Lysebotn I in Betrieb genommen. Im Rahmen des Auftrags lieferte ANDRITZ zwei identische Francischochdruckturbinen mit jeweils 185 MW, die bei variieren-



Lysebotn II, Rogaland

den Bruttofallhöhen von 686 bis 618 m arbeiten. Ausserdem beinhaltet der Auftrag die Lieferung der Druckrohrleitung und der Schütze für das neue Kraftwerk. Die für die nach der Sanierung geschätzte jährliche, durchschnittliche Elektrizitätsproduktion von 1,5 TWh bedeutet einen Anstieg von ungefähr 180 GWh (oder 14%).

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **5,282 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **31.837 MW**
 Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **800 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **95,8%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **142.996 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **300.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **29.071 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **946**
 Standorte: **Jevnaker**

ANDRITZ' FUSS- ABDRUCK

auf dem europäischen Pumpspeicher- markt

Nach dem europäischen Pumpspeicherboom zwischen 1970 und 1990 und einer zwei Jahrzehnte andauernden Flaute erfuhren Pumpspeicherprojekte in ganz Europa nach 2010 wieder einen Aufschwung.

Als eines der weltweit führenden Unternehmen für hydraulische Stromerzeugung tat sich ANDRITZ vor allem durch sein Know-how im Bereich der Pumpturbinen für geringe Fallhöhen hervor. So läutete ANDRITZ mit der Lieferung der Pumpturbinen für das Pumpspeicherkraftwerk Baixo Sabor in Nordportugal auf der Iberischen Halbinsel eine neue Ära der Pumpspeicherentwicklung ein. Das flussaufwärts gelegene Kraftwerk der Baixo Sabor-Kaskade ist mit zwei Pumpturbinen mit jeweils 77 MW ausgestattet. Es arbeitet über einen breiten Fallhöhenbereich von 69 bis 105 m. Die zwei Pumpturbinen mit einer Nennleistung von jeweils 18 MW des flussabwärts gelegenen Kraftwerks werden bei sehr geringen Fallhöhen von 26 und 35 m betrieben. Beide an das Netz angeschlossene Kraftwerke wurden zur Elektrizitätserzeugung und als strategische Wasserreserve für die Region errichtet.

Einige Jahre später, gegen Ende 2011, erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung der Ausrüstung für das portugiesische Pumpspeicherkraftwerk Foz Tua (234 MW). Der Damm ist mit seinen zwei Turbinen am unteren Abschnitt des Flusses Tua gelegen. Er ist Teil einer nationalen Initiative zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Ressourcen an der Stromerzeugung.

Neben der Iberischen Halbinsel haben auch andere Regionen von der Pumpspeichererfahrung und -technologie des Unternehmens profitiert. So sind, zum Beispiel, zwei der grössten Pumpspeicherkraftwerke Europas mit Ausrüstung von ANDRITZ ausgestattet.

Das Kraftwerk Goldisthal in Deutschland war das erste drehzahlvariable Pumpspeicherkraftwerk ausserhalb Japans. Seine Pumpturbinen sind dazu in der Lage, die Energie nicht nur im Turbinenmodus, sondern auch im Pumpbetrieb zu regeln. Darüber hinaus stellt das Kraftwerk fortschrittliche Netzdienstleistungen bereit, die zur Verbesserung der Zuverlässigkeit und Stabilität des nationalen Übertragungssystems beitragen.

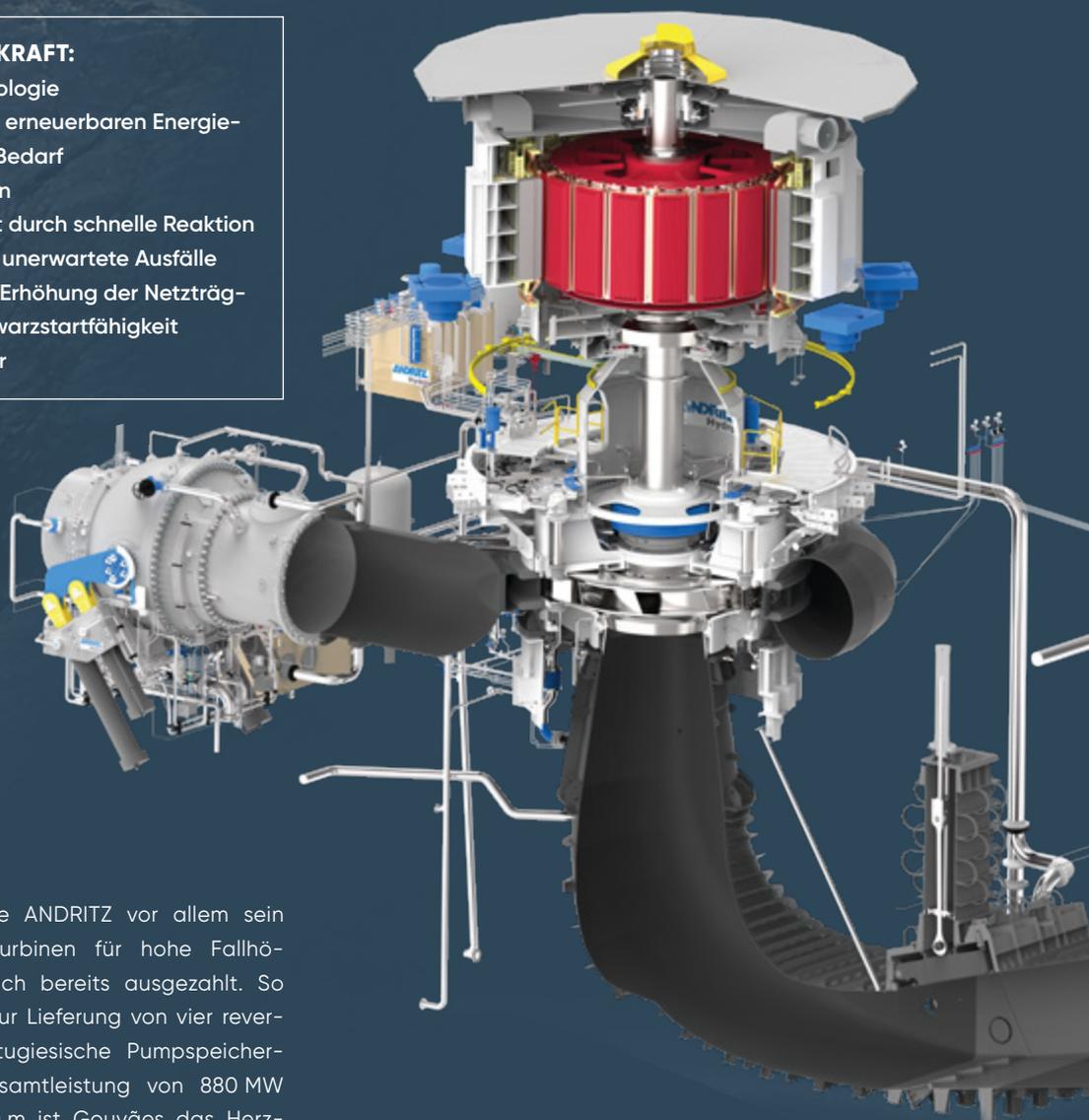
2015 wurde mit dem luxemburgischen Kraftwerk Vianden, das zweitgrösste Pumpspeicherkraftwerk Europas, mit einer elften, von ANDRITZ gelieferten, Pumpturbineneinheit erweitert. Die neue Einheit mit einer Nennleistung von 200 MW erhöhte die Gesamtleistung des Kraftwerks auf etwa 1.300 MW.

Ternäre Systeme und mehrstufige Einheiten sind ein weiterer wichtiger Teil des umfangreichen Pumpspeichertechnologieportfolios von ANDRITZ. Das ternäre System des österreichischen Kraftwerks Kops II und die vierstufige Pumpturbine des schweizerischen Kraftwerks Nestil werden zum Beispiel mit Ausrüstung von ANDRITZ betrieben.

2017 wurde die sechsstufige Speicherpumpe Oschenik 1 des Wasserkraftwerks Innerfragant in Österreich erfolgreich in Betrieb genommen. Mit einer Nennleistung von 30 MW pumpt die Speicherpumpe das Wasser 950 m vom unteren zum oberen Becken hinauf.

VORTEILE DER PUMPSPEICHERKRAFT:

- Bewährte und risikoarme Technologie
- Ausgleich von intermittierenden erneuerbaren Energie-ressourcen bei schwankendem Bedarf
- Bewältigung von Netzengpässen
- Unterstützung der Netzstabilität durch schnelle Reaktion auf schwankenden Bedarf oder unerwartete Ausfälle
- Beitrag zur Netzstabilität durch Erhöhung der Netzträ-gerheit und Bereitstellung von Schwarzstartfähigkeit
- Sehr lange Anlagenlebensdauer



In den letzten Jahren intensivierte ANDRITZ vor allem sein Entwicklungsprogramm für Pump-turbinen für hohe Fallhöhen. Diese Bemühungen haben sich bereits ausgezahlt. So erhielt ANDRITZ 2016 den Auftrag zur Lieferung von vier reversiblen Pump-turbinen für das portugiesische Pumpspeicher-kraftwerk Gouvães. Mit einer Gesamtleistung von 880 MW und einer Fallhöhe von bis zu 670 m ist Gouvães das Herzstück des Tâmega-Komplexes. Dieser produziert jährlich rund 1.760 GWh an elektrischer Energie und ist damit eines der grössten Wasserkraftprojekte Europas (→ siehe Artikel auf Seite 41).

Die ersten Anlagen, die während des europäischen Pumpspei-cherbooms in den 1970ern entwickelt wurden, sind mittlerweile in die Jahre gekommen. Nacheinander müssen diese älteren Einheiten modernisiert werden, um einen zuverlässigen Betrieb und die Einhaltung geltender, rechtlicher und regulatorischer Bestimmungen zu gewährleisten.

Neben einer erhöhten Effizienz ist auch die Verbesserung des Teillastbetriebs erforderlich, um die Anforderungen des zukünf-tigen Energiemarktes zu erfüllen. Für das Kraftwerk Bolarque II in Spanien zum Beispiel lieferte ANDRITZ kürzlich vier neue Laufräder. Im Rahmen dieses Projekts wurden die 40 Jahre al-ten Pump-turbinen auf die kommenden Herausforderungen des Energiemarktes vorbereitet (→ siehe Artikel auf Seite 43).

Von der niedrigen Fallhöhe des Kraftwerks Baixo Sabor über die grosse Fallhöhe der mehrstufigen Speicherpumpe Oschenik 1 bis hin zu den sanierten Laufrädern des Kraftwerks Bolarque II und den hochmodernen Pump-turbinen von Gouvães, ANDRITZ liefert die gesamte Bandbreite an Pumpspeichertechnologie. Als führendes Unternehmen in der globalen Entwicklung der Pumpspeicher-kraft ist ANDRITZ bereit, zur Verbesserung und Modernisierung des europäischen Energiemarktes beizutragen um die neuen Anforderungen der Zukunft zu erfüllen.

PUMPSPEICHERKRAFTWERKE haben sich als kostengüns-tigste Lösung zur Energiespeicherung etabliert. Sie vereinen modernste Technologien mit geringen Risiken und niedrigen Betriebskosten, und ihre hohe operative Flexibilität macht sie zur hervorragenden Lösung, um Netzschwankungen auszu-gleichen und intermittierende erneuerbare Energie erfolgreich zu integrieren. Für eine Zukunft mit sauberer Energie leisten Pumpspeicher-kraftwerke daher einen erheblichen Beitrag.



PORTUGAL

IM AUFWIND DER INNOVATION

Portugal, eine der ältesten Nationen Europas, ist ein entwickeltes und einkommensstarkes Land mit dem niedrigsten Pro-Kopf-BIP in Westeuropa. Die Wirtschaft stützt sich hauptsächlich auf die Landwirtschaft, den Bergbau und – als Ergebnis seiner langen Tradition als Seefahrernation – die Fischerei. Die breit gefächerte Industrie des Landes reicht von den Sektoren Kraftfahrzeuge, Luftfahrt, Elektronik und Textilien bis hin zu Lebensmitteln, Chemikalien, Zement und Zellstoff. Portugal ist ein innovatives, modernes Land, das eine umfangreiche wissenschaftliche und technologische Forschung betreibt. Im internationalen Innovationsranking belegt Portugal den 15. Platz.

Bis vor kurzem war die primäre Energieressource des Landes die Wasserkraft. Das Wasserkraftpotenzial des Landes ist beachtlich, wobei ein Grossteil der Wasserkraftwerke im bergigen Norden liegt. Ungefähr ein Drittel der installierten Wasserkraftgesamtleistung von 7.193 MW entfällt auf Pumpspeicherkraftwerke.

Auch die Windkraft gewinnt als Energiequelle immer mehr an Bedeutung. 2006 nahm das damals grösste Solarkraftwerk der Welt, das Photovoltaikkraftwerk Moura im Süden des Landes seinen Betrieb auf. 2017 betrug der Anteil von erneuerbarer Energie an der gesamt erzeugten Energie knapp 39%. Zur Förderung von erneuerbarer Energie hat die Regierung entsprechende Massnahmen eingeleitet. Um unbeständige Energiequellen wie Wind- und Solarkraft auszugleichen, werden Pumpspeicherkraftwerke eine immer wichtigere Rolle spielen. Allerdings wird der „Nationale Plan für die Errichtung grosser Staudämme“ mit Blick auf die wirtschaftlichen und Energieerzeugungsfaktoren sowie hinsichtlich der Qualität der Gewässer gerade neu untersucht. Deshalb hat die Regierung alle geplanten Wasserkraftbauprojekte auf Eis gelegt, solange diese Überprüfung stattfindet.

ANDRITZ HYDRO IN PORTUGAL

Seit 1914 liefert ANDRITZ Wasserkraftausrüstung nach Portugal und hat in dieser Zeit zahlreiche Kraftwerke ausgerüstet. Dazu gehören die Wasserkraftwerke Ermida, Ribeiradio und Bemposta, wobei Bemposta eines der grössten Pumpspeicherkraftwerke

in Westeuropa ist. Anlässlich der Ausführung der Arbeiten am Pumpspeicherkraftwerk Baixo Sabor gründete ANDRITZ Hydro ein lokales Unternehmen in Porto. Ziel der Gründung dieses Unternehmens war es, einerseits die Arbeiten an diesem speziellen Projekt abzudecken, und andererseits in Portugal eine

„Der Wasserkraftkomplex Tâmega ist das grösste Wasserkraftprojekt in der Geschichte Portugals. Es ist für die Erzeugung von jährlich bis zu 1.760 GWh konzipiert und garantiert die Energieversorgung von knapp drei Millionen Menschen.“

Basis für qualifiziertes und erfahrenes Personal für die Betreuung globaler Installationstätigkeit zu schaffen. Das Unternehmen in Porto unterstützt Fertigungsstandorte von ANDRITZ Hydro wie Ravensburg in Deutschland oder Weiz in Österreich.

Installations- und Inbetriebnahmeteams aus Portugal werden mittlerweile unter anderem in Österreich, Norwegen, Island, Angola, Malawi, Laos, Vietnam und Peru eingesetzt. Ein beeindruckende Referenzliste unterstreicht die Effizienz und hochqualitative Arbeit der in Porto ansässigen Installationsteams.

Die enge Zusammenarbeit mit Universitäten und Behörden ermöglicht ANDRITZ darüber hinaus, Spezialisten für die Baustellenleitung und -überwachung anzubieten und interdisziplinäres Personal für eine grosse Bandbreite an Produkten und Leistungen bereitzustellen, wann und wo immer es benötigt wird – von Turbinen und Generatoren über die Installation von Schützen bis hin zur Installation und Inbetriebnahme der elektrischen Ausrüstung.

BAIXO SABOR, SABOR

Für den Baixo Sabor-Komplex lieferte ANDRITZ die elektro-mechanische Ausrüstung für zwei Maschinenhäuser (Montante und Jusante). Im Lieferumfang waren zwei reversible Pumpsturbinen samt Nebenanlagen, Generatoren, Sammelschienen, Transformatoren, Schaltanlage, komplettem Automatisierungssystem, Leittechnik und Zubehör für das Turbinenhaus enthalten. Zu den besonderen Herausforderungen dieses Projekts zählte das extrem breite Spektrum an Fallhöhen und Lasten des

Installationsarbeiten am Gouvães, Tâmega



Bemposta Damm, Douro

Montante-Maschinenhauses sowie die Verwendung reversibler Pumpsturbinen für die ungewöhnlich geringen Fallhöhen am Jusante-Maschinenhaus. Der Wasserkraftkomplex Baixo Sabor nahm 2016 seinen Betrieb auf.

GOUVAES, TÂMEGA

2017 erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung der elektro-mechanischen Ausrüstung und der Druckrohrleitung für das neue Pumpspeicherkraftwerk Gouvães im Herzen des Wasserkraftkomplexes Alto Tâmega. Zum Leistungsumfang gehört die Konstruktion, Fertigung, Lieferung und Installationsüberwachung der reversiblen Pumpsturbinen, der Motorgeneratoren und der elektrischen Ausrüstung. Ausserdem umfasst der Auftrag die Konstruktion, Fertigung, Lieferung und Komplettinstallation einer Druckrohrleitung einschliesslich dreier Abzweiger mit einem Gesamtgewicht von 12.000 Tonnen, einem mittleren Durchmesser von 5.400 mm und einer Länge von 2,5 km.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **10,3 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **7.193 MW**
 Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **1.158 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **10%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **5.536 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **24.500 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **5.619 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **231**
 Standorte: **Porto**

WISSENSWERTES



SPANIEN

SONNE, WIND UND WASSERKRAFT

Das einstige Weltreich Spanien ist heute ein modernes und entwickeltes Land mit der vierzehntgrößten Wirtschaft der Welt. Zum kulturellen Erbe Spaniens gehört eine halbe Milliarde spanischsprechender Menschen. Damit ist Spanisch die zweitmeist gesprochene Sprache der Welt.

Spanien verfolgt die Entwicklung von erneuerbarer Energie mit grosser Entschlossenheit. Im Jahr 2017 wiesen erneuerbare Energieressourcen einen Anteil von 46% an der gesamten installierten Stromerzeugungskapazität Spaniens auf. Mit 23.132 MW an installierter Windkraftkapazität gehört das Land zu den weltweit führenden Windkraftnationen. Auch die 4.687 MW an installierter Photovoltaikkapazität verhelfen dem Land in dieser Kategorie in die Top Ten. Ausserdem entwickelte Spanien als erstes Land der Welt die konzentrierende Solarenergie. Trotz dieses hohen Anteils an erneuerbarer Energie hat Spanien noch einen langen Weg vor sich, will es sein ehrgeiziges Ziel eines Anteils von erneuerbarer Energie an der Gesamtelektrizitätsproduktion bis 2030 auf 70% oder das Ziel Zero Emissionen bis 2050 erreichen. Um diese zu erreichen, sind, neben der Unterstützung durch die Regierung in Form von

Entwicklungsprogrammen und der Schliessung von bestehenden Wärmekraftwerken, weitere Investitionen in erneuerbare Energien und der Einsatz von intelligenten Netzen erforderlich.

Der Grossteil der installierten Wasserkraft von 20.360 MW beruht auf konventioneller Wasserkraft, wobei die Pumpspeicherkraft ungefähr 3.329 MW ausmacht. Pumpspeicherkraft spielt eine wichtige Rolle beim Ausgleich intermittierender Ressourcen von erneuerbarer Energie und hilft dadurch, das Netz zu stabilisieren und Spitzenstrom bereitzustellen. Aus diesem Grund befinden sich in Spanien mehrere Pumpspeicherkraftprojekte entweder in der Planungs- oder Genehmigungsphase. Da das Durchschnittsalter der Wasserkraftflotte mehr als 40 Jahre beträgt, gibt es einen äusserst interessanten Service- und Modernisierungsmarkt.

Bolarque, Tagus



San Pedro, Sil, Galicien





Aldeávila, Douro

„In Spanien ist der grösste Betreiber von erneuerbarer Energie beheimatet.“

ANDRITZ HYDRO IN SPANIEN

ANDRITZ Hydro hat seit seinen Anfängen gegen Ende des 19. Jahrhunderts zur Entwicklung der Wasserkraft in Spanien erheblich beigetragen. Von Beginn an hat das Unternehmen in Spanien eine aktive Rolle eingenommen und seine Präsenz vor 60 Jahren mit der Gründung eines spanischen Tochterunternehmens und der Eröffnung einer Fertigungsstätte in Algete/Madrid unterstrichen. Nicht nur für den spanischen Markt, sondern auch für den portugiesischen sowie für den mittel- und südamerikanischen Markt liefert die Organisation kundenspezifische Lösungen und Produkte.

RIBARROJA, EBRO, TARRAGONA

2018 erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Sanierung und ökologischen Verbesserung der Kaplansturbinensätze #1, #3 und #4 mit einer Leistung von jeweils 79 MW des Wasserkraftwerks Ribarroja. Der Auftrag umfasste ausserdem den Umbau der Turbinen zu ölfreien Einheiten. Mit einem Durchmesser von

5.800 mm werden dies die grössten, ölfreien Kaplanlaufräder in Spanien sein. Die Inbetriebnahme der ersten Einheit fand Ende 2018 statt. Die zweite und dritte Einheit sollen 2019 bzw. 2020 in Betrieb genommen werden.

SAN PEDRO, SIL, GALICIEN

2018 erhielt ANDRITZ den Auftrag zum Umbau von zwei Kaplansturbinen mit jeweils 16 MW zu ölfreien Einheiten, um neuen Umweltstandards gerecht zu werden. Dies sind die grössten Kaplanlaufräder, die bis dato an unserem Standort in Madrid saniert worden sind. Die Inbetriebnahme der zweiten Einheit wird voraussichtlich im Dezember 2019 stattfinden.

BOLARQUE, TAGUS

Die Modernisierung und Aufrüstung von vier Pumpturbineneinheiten zusammen mit dem Absperrschieber des Pumpspeicherkraftwerks Bolarque war Umfang des Auftrags, den ANDRITZ 2015 erhielt. Jede der Einheiten hat eine Leistung von 55 MW, nach Beendigung der Sanierung werden sowohl im Pump- als auch Turbinenmodus hohe Effizienzwerte erreicht werden. Die Fertigstellung der letzten Einheit ist für 2019 geplant.

ALDEÁVILA, DOURO

Für das Wasserkraftwerk Aldeávila, und damit das grösste des Landes, erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung neuer Laufräder um die Lebensdauer zu verlängern. Als fundamentale Komponente zur Regulierung des spanischen Netzes arbeiten diese Einheiten über einen sehr breiten Betriebsbereich, der häufig zwischen sehr niedriger Teillast und Vollast wechselt. Dieses Konzept setzt die Einheiten extremen Betriebsbedingungen aus. Die erneute Inbetriebnahme der Einheiten erfolgte 2017.

EL HIERRO, KANARISCHE INSELN

ANDRITZ lieferte die elektromechanische Ausrüstung für ein kleines Pumpspeicherkraftwerk auf der kleinsten Kanareninsel El Hierro. Dieses Wasserkraftwerk ersetzte eine dieselbetriebene Erzeugungsanlage und stabilisiert die schwankende Energieproduktion eines Windparks. Dadurch wird nicht nur die Energieautarkie der Insel sichergestellt, sondern auch der Energieexport zu den Nachbarinseln ermöglicht.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **46,572 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **20.360 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **7%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **18.364 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **61.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **9.323 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **630**
 Standorte: **Algete/Madrid**

WISSENSWERTES

SÜDOSTEUROPA

GUTE AUSSICHTEN

Alle Staaten in Südosteuropa verfügen über eine offene Marktwirtschaft, und die meisten der Länder sind durch ein mittelhohes Einkommen gekennzeichnet. Kroatien, Rumänien, Griechenland und Slowenien sind Volkswirtschaften mit hohem Einkommen. Jüngste Prognosen für das wirtschaftliche Wachstum in der Region sind vor allem aufgrund hoher privater Investitionen zur Förderung des wirtschaftlichen Fortschritts in der Regel übertroffen worden. Zahlreiche Länder in der Region sind bereits Mitglieder der Europäischen Union (EU) oder befinden sich in den Beitrittsverhandlungen. Die EU hat ein starkes Interesse an dieser Region und fördert und unterstützt ihre wirtschaftliche Entwicklung.

Komani, Albanien



Südosteuropa, das auch als der Balkan bezeichnet wird, umfasst die Länder Albanien, Bosnien und Herzegowina, Bulgarien, Kroatien, Griechenland, den Kosovo, Nordmazedonien, Moldawien, Montenegro, Rumänien, Serbien und Slowenien.

Da die Einzugsgebiete der Flüsse weitgehend unerschlossen sind, weist die Region immer noch einen signifikanten Anteil am ungenutzten europäischen Wasserkraftpotenzial auf. Bis zu 30% der Flüsse Südosteuropas befinden sich in einem nahezu natürlichen oder unberührten Zustand und haben einen sehr hohen Erhaltungswert. Die Region verfügt über ein technisches Wasserkraftpotenzial von schätzungsweise 80.000 GWh, das grösstenteils in den bergigen Gebieten von Montenegro und Albanien sowie Bosnien und Herzegowina konzentriert ist.

2016 verfasste die EU einen regionalen Wasserkraft-Masterplan. Darin ist festgelegt, wie das Wasserkraftpotenzial unter Berücksichtigung von Energieerzeugungsfaktoren, Hochwasserschutzgesichtspunkten und ökologischen Bedenken erfolgen kann. Dieser Plan stärkt ausserdem die regionale Zusammenarbeit zwischen der EU und vor allem den Länder im Westbalkan.

Albanien bezieht bereits 95% seiner im Land produzierten Elektrizität aus Wasserkraft, Bosnien und Herzegowina 31,3%, Serbien 27,5% und Montenegro 31%.

Serbien verfügt momentan über 3.018 MW an Wasserkraftkapazität. Mehr als zwei Drittel davon ist nahe der Grenze zu Rumänien konzentriert. Vor allem aufgrund der Flüsse Drina und Donau weist das Land ein ungenutztes Potenzial von 17.600 GWh

auf. Unter all den Ländern dieser Region verfügt Rumänien über die grösste installierte Wasserkraftleistung und das grösste wirtschaftlich nutzbare Wasserkraftpotenzial.

Bosnien und Herzegowina hat ein Wasserkraftpotenzial von mehr als 24.000 MW, von denen gerade einmal 2.196 MW genutzt werden. Nordmazedoniens technisch realisierbares Potenzial zur Stromerzeugung aus Wasserkraft liegt bei 5.500 GWh, aber nur 30% davon wird gegenwärtig genutzt, was eine installierte Gesamtkapazität von 676 MW bedeutet.

Trotz seiner relativ kleinen Grösse verfügt Montenegro über reichlich Wasserressourcen. Zwei grosse Wasserkraftwerke liefern knapp drei Viertel des insgesamt erzeugten Stroms, tragen aber nur zu 18% zum Wasserkraftpotenzial des Landes bei.

Auch wenn er noch relativ klein ist, befindet sich der Wasserkraftmarkt in der ganzen Region im Aufschwung. So etwa unterstützen Regierungen die Entwicklung von Kleinwasserkraftwerken mit Einspeisevergütungen und anderen Anreizen. Mehrere Hundert Megawatt an Kleinwasserkraftpotenzial warten darauf, erschlossen zu werden.

Südosteuropa ist auch ein wichtiger Markt für Service und Modernisierung. Zahlreiche Anlagen wurden zwischen 1960 und 1980 gebaut. Allerdings sind dringend erforderliche Sanierungsarbeiten an Wasserkraftwerken aufgrund des Balkankrieges in den 1990ern sowie wegen niedriger Energiepreise und geringer Investitionen in den Hintergrund gestellt worden. Die Wasserkraftflotte muss dringend modernisiert und erweitert werden, um neue Anforderungen und Standards zu erfüllen. Die fortschreitende Marktliberalisierung sowie bindende Umweltziele zur Reduzierung der Nutzung fossiler Energieressourcen und zur Entwicklung einer emissionsarmen Wirtschaft sind die Triebfeder für viele Sanierungsprojekte in der Region.

ANDRITZ HYDRO

ANDRITZ Hydro kann in Südosteuropa auf eine lange Geschichte als Ausrüstungslieferant zurückblicken. Den Anfang machte eine Lieferung im Jahr 1909 in Griechenland. Ein Jahr später folgte Bulgarien. Die mehr als 220 Einheiten mit einer Gesamtleistung von mehr als 7.400 MW, die über die Jahre in der gesamten Region geliefert worden sind, sind deutliche Belege für die starke und langwährende Präsenz von ANDRITZ Hydro in Südosteuropa.

Ein herausragendes Netzwerk an lokalen Partnern hat ANDRITZ Hydro zu einem der führenden Ausrüstungslieferanten gemacht. Zu den wichtigen Projekten, an denen das Unternehmen beteiligt war, zählen Ashta und Komani in Albanien, Tzankov Kamak und Belmeken in Bulgarien, Kastraki und das Pumpspeicherkraftwerk Thissavros in Griechenland, Salakovac in Bosnien und Herzegowina und Baijna Basta in Serbien.

BOCAC II, BOSNIEN UND HERZEGOWINA

Ende 2018 nahm ANDRITZ das Wasserkraftwerk Bocac II am Fluss Vrbas erfolgreich in Betrieb. Der Auftrag umfasste neben der Lieferung der kompletten elektromechanischen Ausrüstung auch Arbeiten an zwei horizontalen EcoBulb-Turbinen und an der elektrischen Ausrüstung sowie am Automatisierungssystem und der Leittechnik. Zur vollsten Zufriedenheit des Kunden übersteigt die Turbineneffizienz die im Vertrag garantierten Werte, was einmal mehr die Expertise und die herausragende Performance von ANDRITZ unterstreicht.



Bocac II, Bosnien und Herzegowina

KOMANI, ALBANIEN

Mit 600 MW ist Komani das grösste Wasserkraftwerk in Albanien. Für dieses Kraftwerk erhielt ANDRITZ den Auftrag zur umfassenden Modernisierung der Anlage, einschliesslich Turbinen, Generatoren, Transformatoren und Automatisierungssystem sowie mechanische und elektrische Hilfssysteme. Im Februar 2019 wurden die letzten der vier Einheiten in Betrieb genommen. Heute produziert das Kraftwerk wieder jährlich 1.800 GWh an elektrischer Energie, was einen Anteil von 30% am gesamten Elektrizitätsverbrauch Albanien ausmacht.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **64,104 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **24.700 MW**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **226.100 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **7.438 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **228**

WISSENSWERTES





SCHWEDEN

AUF ZU 100% ERNEUERBARER ENERGIE

Schweden ist eine offene, wettbewerbsfähige und exportorientierte Wirtschaft mit einem hohen Lebensstandard und einem umfangreichen Sozialsystem. Gemessen am BIP ist es das siebent- reichste Land der Welt. Holz, Wasserkraft und Eisenerz bilden die Grundlage der schwedischen Industrie, in der Exporte mit mehr als 44% zum BIP beitragen. Momentan wächst Schwedens Wirtschaft jährlich um 5%, was eine der höchsten Wachstumsraten in Europa ist.

Der Bedarf an elektrischer Energie wird grösstenteils von Wasser- und Kernkraft abgedeckt. Insgesamt verfügt das Land über etwa 16.301 MW an installierter Wasserkraftkapazität und produziert jährlich um die 63,9 TWh (oder 40% der nationalen Produktion). Ein Grossteil der mehr als 2.000 Wasserkraftwerke Schwedens ist an den vier Flüssen Luleälv, Indalsälv, Umeälv und Ängermanälv gelegen.

Um in allen Sektoren eine Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu erreichen, hat sich die Regierung zur Entwicklung nachhaltiger Energieressourcen entschlossen. Im Rahmen dieses Plans soll Schwedens gesamte Stromversorgung bis zum Jahr 2040 zu 100% mit erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Auch wenn ein wesentlicher Fokus dabei auf Onshore-Windenergie liegt, werden zum Ausgleich dieser intermittierenden Energieressourcen bestehende Wasserkraftwerke genutzt. Auch eine stärkere Vernetzung mit den Nachbarländern ist dafür angestrebt. In seiner Klimaschutzverordnung setzte sich Schweden 2017 ausserdem das Ziel, bis zum Jahr 2045 komplett treibhausgasneutral zu sein.

Mit einem durchschnittlichen Wasserkraftwerksalter von 45 Jahren ist in Schweden ein umfangreicher Service- und Modernisierungsmarkt vorhanden. Diese Wasserkraftwerke müssen an die neuen Betriebs- und Netzanforderungen angepasst werden, die mit der schwankenden Leistung aus erneuerbaren Ressourcen einhergehen.

Mörsil, Jämtlands Län



**„Heute wird fast 90%
der Wasserkraftleistung
des Landes mit Ausrüs-
tung erzeugt, die von
ANDRITZ stammt.“**

ANDRITZ HYDRO IN SCHWEDEN

Auch wenn ANDRITZ Hydro im schwedischen Näliden seit fast 40 Jahren über ein Büro und eine Fertigungsstätte verfügt, reicht die Verbindung mit dem Land viel weiter zurück. Die erste Ausrüstung wurde bereits in den frühen 1920ern geliefert. Heute wird fast 90% der Wasserkraftleistung des Landes mit Ausrüstung erzeugt, die von ANDRITZ oder einer Vorgängerfirma stammt. Projekte wie Harsprånget, Stornorrfors, Porjus, Kilforsen und Porsi sind nur einige herausragende Beispiele auf unserer Referenzliste.

MÖRSIL, JÄMTLANDS LÄN

Dieser Auftrag umfasste die Sanierung und Aufrüstung von zwei Generatoren des Kraftwerks. Nach Fertigstellung der Arbeiten werden die beiden Einheiten eine Leistungssteigerung von 30% von jeweils 22 auf 28,7 MVA aufweisen. Die Inbetriebnahme der neuen Generatoren ist für Ende 2019 bzw. 2020 geplant.

RENGÅRD, SKELLEFTEÄLVEN

Im März 2019 unterschrieb ANDRITZ einen Auftrag zur Sanierung der Turbine und des Generators der Einheit #1 des Wasserkraftwerks Rengård. Der Lieferumfang umfasste neue fünfschaufelige, ölfreie Kaplanlaufräder, neue Turbinen- und Generatorenteile sowie die hydrotechnische Konstruktion, Modelltests, Montage und Inbetriebnahme. Hauptziel der Sanierung ist die Verlängerung der Nutzungsdauer um 50 Jahre und die Erhöhung der Generatorleistung von 40 auf 50 MVA. Die Inbetriebnahme ist für Ende 2021 vorgesehen.

Bjurfors Övre, Västerbottens län



Rengård, Skellefteälv

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **10,1 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **16.301 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **40,4%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **61.000 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **130.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **16.000 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **1.800**
 Standorte: **Näliden**

WISSENSWERTES





TÜRKEI

VERBINDUNG ZWEIER KONTINENTE

Die Türkei ist mit ihren wachsenden Industrie- und Dienstleistungssektoren ein aufstrebender Markt mit einer grossen traditionellen Landwirtschaft. Seine strategische Lage als transkontinentales Land hat sich im Laufe der Geschichte stets als grosser Vorteil erwiesen. Allerdings spiegelt das BIP seit 2016 die aktuellen Entwicklungen wider, die zu einem Wirtschaftsrückgang unter ungünstigen internationalen Bedingungen geführt haben.

Obwohl in grossem Masse von Öl- und Gasimporten abhängig, ist die Türkei mit bedeutenden Wasserkraftressourcen gesegnet. Die Wasserkraftproduktion stellt einen Anteil von mehr als 30% an der gesamten installierten Kapazität, die im Jahr 2018 ungefähr 85.200 MW betrug. Davon stammen 46.927 MW (oder 53%) aus Wärmekraft und 40.513 MW (oder 47%) aus erneuerbaren Energiequellen, einschliesslich Wasserkraft. Auf die Wasserkraft selbst entfallen ungefähr 27.273 MW, was unter den erneuerbaren Energiequellen einen Anteil von 68% und gegenüber der nationalen installierten Gesamtkapazität 32% ausmacht.

Der Energieverbrauch in der Türkei steigt weiter an, und neben der konventionellen Stromerzeugung sollen erneuerbare Ressourcen wie Wind- und Solarkraft in grossem Masse ausgebaut werden. Aufgrund der hohen Einfuhrabhängigkeit für primäre Energieträger unterstützt die Regierung die Nutzung erneuerbarer Ressourcen.

Der für die nächsten Jahre erwartete Anstieg der Energieproduktion aus unbeständigen erneuerbaren Ressourcen wird ausserdem eine flexible Erzeugungskapazität erforderlich machen. Technologien zum Ausgleich und zur Speicherung von Energie, wie etwa Pumpspeicherkraftwerke, werden künftig weitaus mehr an Bedeutung gewinnen. Bis dato ist in der Türkei kein einziges Pumpspeicherprojekt realisiert worden, ihre Kapazitäten werden aber definitiv erforderlich sein, um die Probleme zu lösen, die mit der ansteigenden Energieversorgung und -nachfrage einhergehen.

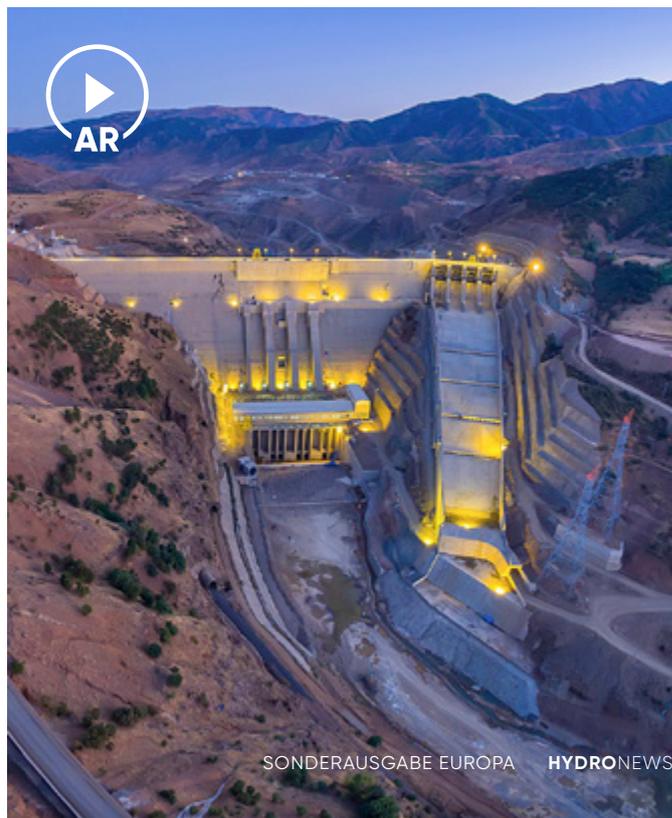
Aufgrund des erwarteten starken Anstiegs der Elektrizitätspreise – hervorgerufen durch ein schwieriges Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage, steigende Gaspreise und zusätzliche Abgaben durch Kohlenstoffemissionskosten – wird das kommende Jahrzehnt (2020 – 2030) für die Entwicklung von flexibler Erzeugung ausschlaggebend sein.

Bis 2040 wird sich die türkische Erzeugungskapazität voraussichtlich verdoppeln, wobei die solare Photovoltaik das schnellste Wachstum und die Onshore-Windkraft den grössten absoluten Anstieg erfahren werden. Zusammen sollen sie im Jahr 2040 ungefähr ein Drittel der gesamten nationalen Kapazität ausmachen. Im selben Zeitraum wird auch die Wasserkraftkapazität (ohne Pumpspeicherkraft) um circa 30% auf insgesamt 8.000 MW ansteigen.

ANDRITZ HYDRO IN DER TÜRKEI

In der Türkei ist ANDRITZ Hydro seit vielen Jahrzehnten aktiv. Die Anfänge reichen bis in die 1920er zurück, als die ersten Turbinen geliefert wurden. Im Laufe der Jahre hat sich das Unternehmen

Upper Kaleköy Dam, Murat





mit 15.733 MW an gelieferten oder sanierten Turbinen und 8.180 MVA an gelieferter Generatorausstattung und mit einem Marktanteil von 57 bzw. 30% zum Marktführer für elektromechanische Ausrüstungen etabliert. Zu den momentan im Bau befindlichen ANDRITZ Hydro-Projekten gehören Grosswasserkraftwerke mit insgesamt 2.700 MW sowie 12 Kleinwasserkraftwerke mit insgesamt 137 MW Leistung.

Unser lokales, kundennahes Service-Center in Izmir unterstreicht unser kontinuierliches, langfristiges Engagement auf dem türkischen Markt. Neben modernsten, technologischen Lösungen bietet das Service-Center zeitnahe Reaktionszeiten sowie eine erfahrene Projektabwicklung und -durchführung und ermöglicht ein effizientes Ersatzteilmanagement.

Einige der Highlights des Türkei-Portfolios von ANDRITZ Hydro sind die Wasserkraftwerke Upper Kaleköy, Beyhan-1, Cetin, Boyabat, die Kandil-Kaskade, Ermenek, Borcka Muratli, Deriner und Birecik sowie Grossprojekte wie Karakaya, Keban, Ilisu und Atatürk (grösstes Wasserkraftwerk der Türkei).

ILISU, TIGRIS

Für eines der grössten gegenwärtigen Projekte von ANDRITZ Hydro, das Wasserkraftwerk Ilisu am Fluss Tigris, sind sowohl die hydromechanische als auch die komplette elektromechanische Ausrüstung Teil des Lieferumfangs, der auch sechs Francisturbinen mit jeweils 204 MW umfasst. Das Wasserkraftwerk Ilisu wird 3.833 GWh an nachhaltiger erneuerbarer Energie für zwei Millionen lokale Haushalte erzeugen und erheblich zur Stabilisierung des Netzes der südöstlichen Türkei beitragen. Die Inbetriebnahme ist für 2019 geplant.

LOWER KALEKÖY, MURAT

Für dieses Wasserkraftwerk hat ANDRITZ einen Auftrag zur Lieferung, Installation und Inbetriebnahme von drei 186-MVA-Generatoren erhalten. Das Wasserkraftwerk ist Teil des Beyhan-Kaleköy-Wasserkraftkomplexes und wird jährlich 1.200 GWh Elektrizität liefern und das türkische Energienetzwerk entscheidend unterstützen. Die Inbetriebnahme ist für Anfang 2020 geplant.

YUSUFELI, ÇORUH

Dieses neue Wasserkraftwerk wird eine installierte Gesamtleistung von 558 MW haben. Mit 270 m wird dieser Doppel-



Installationsarbeiten am Ilisu, Tigris

bogenstaudamm der höchste seiner Art in der Türkei und der dritthöchste der Welt sein.

Unser vertraglicher Leistungsumfang umfasst die Konstruktion, Lieferung, Installation und Inbetriebnahme von drei 186-MW-Einheiten samt Zubehör, Automatisierungssystemen und hydromechanischer Ausrüstung. Der Beginn des kommerziellen Betriebs ist für das dritte Quartal 2019 vorgesehen.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **80,745 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **27.273 MW**
 Im Bau befindliche Wasserkraftkapazität: **5.000 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **19,6%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **58.219 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **216.000 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **15.796 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **336**
 Standorte: **Izmir**

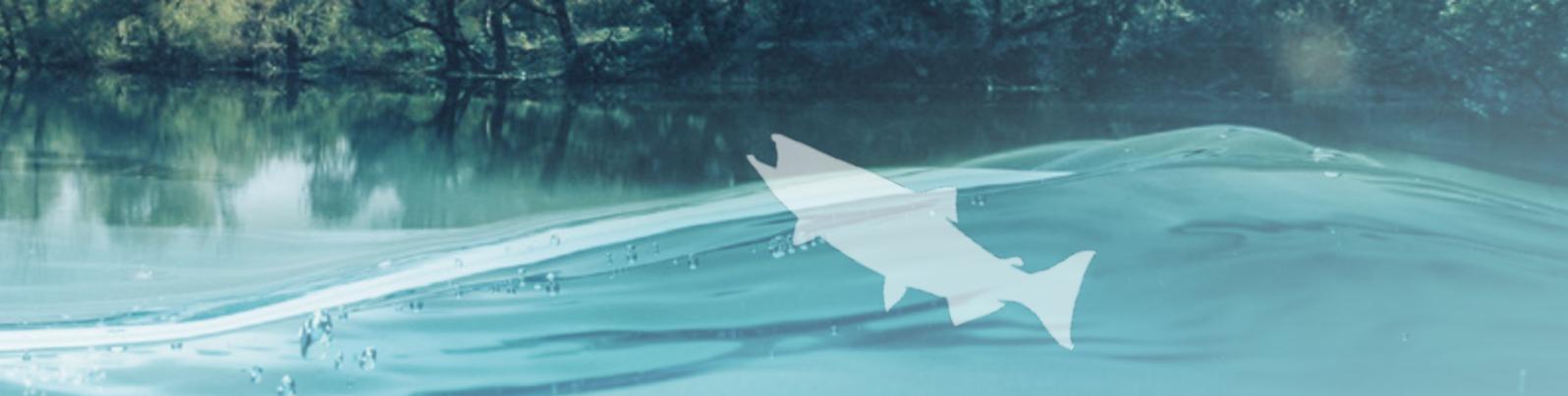
TURBINEN FÜR NIEDRIGE FALLHÖHEN

Für die Zukunft
gerüstet



Als der österreichische Professor Viktor Kaplan (1876 – 1934) in den Jahren 1912 und 1913 die grundlegenden Patente für seine Turbine anmeldete, ebnete er den Weg für eine neue Technologie, welche die wirtschaftliche Nutzung von geringen hydrostatischen Fallhöhen – vor allem in Laufkraftwerken – zur Energieerzeugung ermöglichte. Wenn heute Anwendungen mit geringen Fallhöhen betrachtet werden, führt eigentlich kein Weg an horizontalen oder vertikalen Kaplan-turbinen vorbei.





Auch wenn es in Europa im Moment nicht viele, neue Grossprojekte mit Kaplanmaschinen gibt, ist das Potenzial für diesen Turbinentyp vor allem in Kleinwasserkraftanwendungen enorm. Neue Anforderungen zur Netzregelung und wachsende Forderungen nach einem ökologischen Betrieb, vor allem zur Minimierung von Fischverletzungsraten, bewegen die Betreiber bestehender Wasserkraftwerke mit niedrigen Fallhöhen die Ausrüstungen zu verbessern. Um diese Technologie für die Anforderungen des 21. Jahrhunderts – und darüber hinaus – fit zu machen, muss sie ständig weiterentwickelt werden. Als weltweit führendes Unternehmen für Turbinen für niedrige Fallhöhen konzentrieren sich die Forschungs- und Entwicklungsbemühungen von ANDRITZ darauf, diese neuen Anforderungen bereits zu einem frühen Zeitpunkt zu erfüllen, damit passende Lösungen zeitnah zur Verfügung stehen.

NEUE REGULINGSANFORDERUNGEN

Die Umstellung der Turbinenregelung von Pegelregelung auf Primärregelung stellt einen bedeutenden Wandel in der Frequenz der Regulierungsbewegungen durch die Laufrad- und Leitschaufelmechanismen dar. Mehr Regulierungsbewegungen bedeuten mehr Belastungszyklen für die betroffenen Teile, was wiederum zu mehr Materialermüdung führt.

ANDRITZ hat Instrumente zur Beurteilung der Auswirkung dieser Anforderungen auf die Ermüdung entwickelt und ist dadurch in der Lage, Energieerzeuger bei der Diagnose und Beurteilung der verbleibenden Nutzungsdauer ihrer Turbinenausrüstung zu unterstützen.

HOHE ÖKOLOGISCHE PERFORMANCE

Die Auswirkung von Wasserkraftwerken auf das Leben im Wasser ist sowohl bei der Installation neuer als auch bei der Sanierung bestehender Hydraulikturbinen mittlerweile ein wichtiger Faktor geworden. Wachsende Forderungen nach einer ökologischen Performance haben zu Veränderungen hinsichtlich der Verwendung problematischer Substanzen, wie zum Beispiel Schmierölen, geführt.

Die Entwicklung ölfreier Lösungen für die Laufräder von Kaplan-turbinen wurde vor vielen Jahren initiiert, und mittlerweile kann ANDRITZ auf mehr als 200 Referenzen auf diesem Gebiet blicken, darunter ölfreie Kaplanlaufräder mit für diesen Maschinentyp grössten Durchmessern, höchsten Leistungen und grössten Fallhöhen, wobei jede dieser Lösungen die beste für die gegebene Anwendung ist. Anstelle von Öl ist die Nabe mit Wasser und Korrosionshemmern gefüllt, die nicht toxisch sind und dem Leben im Wasser nicht schaden.

FISCHFREUNDLICHE LÖSUNGEN

Bei der Konstruktion einer neuen Anlage oder bei der Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes müssen von Beginn an wichtige Parameter festgelegt werden, die einen grossen Einfluss auf die sowohl energetische als auch ökologische Performance haben. Insbesondere das hydraulische und mechanische Design der Turbinen bietet viele Möglichkeiten, um die Fischüberlebensrate in hohem Masse positiv zu beeinflussen. Um die verschiedenen Designs auf ihre Fischfreundlichkeit hin überprüfen zu können, sind umfangreiche Kenntnisse über Verletzungsmechanismen und Massnahmen zur Risikominderung erforderlich.

Zur Gewährleistung einer hohen Fischüberlebensquote verfolgt ANDRITZ bereits seit den 1990ern eine kombinierte Konstruktionsstrategie. Unter Berücksichtigung der vielfältigen Verletzungsmechanismen, die durch unterschiedliche Stressfaktoren – also messbare, physikalische Grössen, die mit jedem Verletzungsmechanismus in Verbindung gebracht werden können – hervorgerufen werden, sind verschiedene Konstruktionsmerkmale möglich. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die fischfreundlichen Konstruktionsparameter leicht von den Konstruktionsüberlegungen abweichen können, die allein auf eine maximale Energieausbeute oder auf minimale Kosten abzielen. Dennoch sind ein effizienter Betrieb und hohe Fischüberlebensraten möglich, wenn entsprechende Konstruktionsaspekte berücksichtigt werden.

ANDRITZ verwendet ein durch CFD unterstütztes Tool zur biologischen Untersuchung, um die verschiedenen Stressfaktoren aufzuzeichnen, denen ein Fisch entlang seiner Strecke durch eine laufende Turbine ausgesetzt ist. Auf Grundlage fundierter Kenntnisse hinsichtlich der Stressfaktoren und ihrer Grenzwerte für Verletzungen für verschiedene Fischarten können mithilfe dieses Tools die entsprechenden Überlebensquoten berechnet werden.

Viktor Kaplans Idee für eine effiziente Turbine für niedrige Fallhöhen mag schon mehr als hundert Jahre alt sein, aber in Anbetracht neuer ökologischer, ökonomischer und operativer Anforderungen muss diese geniale Idee weiterentwickelt und verändert werden. ANDRITZ setzt alles daran, Kaplans Erfindung weiterzuentwickeln, um heutige Anforderungen zu erfüllen und sein Erbe FIT FÜR DIE ZUKUNFT ZU MACHEN.



© brtkoserhi-istock.adobe.com

UKRAINE

GROSSE PLÄNE FÜR WASSERKRAFT

Die Ukraine ist das grösste Land Europas, dessen Grenzen komplett auf dem europäischen Kontinent liegen. Es ist ein Entwicklungsland, dessen Wirtschaft hauptsächlich von der Landwirtschaft abhängt. Dank der äusserst fruchtbaren Böden ist die Ukraine einer der grössten Kornexporteure. Weitere wichtige Industriesektoren sind die Schwerindustrie, Fahrzeugproduktion und Informationstechnologie. Durch die Öffnung des Landes hin zur EU und zu anderen westlichen Industrienationen hat die Wirtschaft in den letzten Jahren ein beträchtliches Wachstum erfahren.

Einen Grossteil der Energieträger, vor allem Öl und Gas, muss die Ukraine importieren. Die Elektrizitätserzeugung beläuft sich auf jährlich 155.414 GWh. Davon entfallen 55% auf die Kernkraft, 32% auf fossile Brennstoffe und Heizkraft sowie 6,8% auf Wasserkraft. Neben der Wasserkraft haben andere erneuerbare Energieressourcen momentan einen Anteil von gerade einmal 1,2%.

Die gesamte installierte Wasserkraftkapazität beträgt 6.229 MW, einschliesslich 1.528 MW an Pumpspeicherkraft. Ungefähr 60% der installierten Wasserkraftanlagen mit insgesamt knapp 3.400 MW Leistung wurden in den 1960ern gebaut und bedürfen mittlerweile einer umfassenden Modernisierung und Sanierung. Ein umfangreiches und kontinuierliches Sanierungsprogramm zur Verbesserung der Erzeugungskapazität sowie zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Sicherheit der meisten bestehenden Wasserkraftwerke sollte bis 2022 abgeschlossen sein. Diese Sanierungs- und Modernisierungsmassnahmen könnten zusätzliche 4.000 MW an Wasserkraftleistung hinzufügen.

Um den Import teurer, fossiler Brennstoffe zu senken, hat sich die Ukraine ausserdem das Ziel gesetzt, den Anteil der installierten Wasserkraftkapazität an der gesamten Elektrizitätserzeugung im Laufe der nächsten 10 Jahre auf 15,5% zu erhöhen. Mehrere neue Projekte befinden sich gerade in der Planung oder Durchführbarkeitsstudie. Das technisch realisierbare



Wasserkraftpotenzial des Landes beläuft sich auf 21.500 GWh pro Jahr, von denen bereits die Hälfte entwickelt ist. Die Ukraine beabsichtigt ausserdem, den Anteil anderer erneuerbarer Energieressourcen wie Wind-, Solar- und Kleinwasserkraft in Zukunft zu erhöhen. Derzeit weisen die erneuerbaren Energiequellen die grössten Wachstumsraten auf, wobei ihr Anteil an der nationalen Gesamterzeugung allerdings immer noch sehr gering ist. Mithilfe interessanter Anreize und neuer Tarifmodelle wird versucht, Investoren für den ukrainischen Energiesektor zu gewinnen.

ANDRITZ HYDRO IN DER UKRAINE

1992 eröffnete ANDRITZ Hydro ein Vertretungsbüro in der ukrainischen Hauptstadt Kiew. Dieses Büro deckt das gesamte Produkt- und Serviceleistungsportfolio ab, wozu unter anderem auch grosse, neue Installationen mit "from water-to-wire" Komplettpaketen zählen. Daneben werden auch Sanierungs- und Modernisierungsleistungen, Ausrüstung für Klein- und Miniwasserkrafteinheiten, Automatisierungslösungen, Pumpen für alle Anwendungen und Turbogeneratoren angeboten.

DNIPRO 1, DNJEPR

Das Wasserkraftwerk Dnipro 1 wurde im Jahr 1939 gebaut und ist zusammen mit der Erweiterung Dnipro 2 mit einer Leistung von 1.500 MW der grösste Wasserkraftkomplex in der Ukraine. Für eine

Dnipro 1, Dnjepr



„ANDRITZ ist der erste westeuropäische Lieferant für ein grosses Wasserkraftsanierungsprojekt in der Ukraine.“

Verbesserung der Leistung, Effizienz und Zuverlässigkeit müssen nach fast 70-jährigem Betrieb die Einheiten ausgetauscht werden. ANDRITZ ist der erste westeuropäische Lieferant für ein grosses Wasserkraftsanierungsprojekt in der Ukraine. Im Rahmen dieses Projekts wird das Unternehmen drei Francisturbinen mit jeweils 75 MW und Generatoren liefern sowie die bestehende Ausrüstung demontieren und die neuen Einheiten liefern, installieren und in Betrieb nehmen. Die Inbetriebnahme der letzten Einheit soll laut Vertrag Ende 2021 erfolgen.

KRUTOGORNAJA, KIEW

Für das Miniwasserkraftwerk Krutogornaja erhielt ANDRITZ den Auftrag zur Lieferung der kompletten elektromechanischen Ausrüstung. Aufgrund der geringen Grösse der Installation und der erforderlichen Aufrechterhaltung des Drucks in der Wasserversorgungsleitung sind die drei Turbineneinheiten Pumpen, die als Turbinen betrieben werden. Die Fertigstellung des gesamten Projekts ist für 2019 geplant.

AUTOMATISIERUNGSSYSTEME

In den letzten Jahren hat ANDRITZ insgesamt 15 Turbinenreglersysteme für einige der grössten Wasserkraft- und Pumpspeicherkraftwerke in der Ukraine geliefert. Diese Regler verrichten ihre Arbeit in Anlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 2.500 MW und demonstrieren neben der hohen technologischen Qualität und der Expertise von ANDRITZ das Vertrauen unserer Kunden in unsere Arbeit.

ALLGEMEINE FAKTEN

Bevölkerung: **44,831 Mio.**
 Zugang zu Elektrizität: **100%**
 Installierte Wasserkraftkapazität: **6.229 MW**
 Anteil von Wasserkraft: **6,8%**
 Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **10.568 GWh**
 Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **21.500 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

Installierte und/oder sanierte Kapazität: **225 MW**
 Installierte und/oder sanierte Einheiten: **3**
 Standorte: **Kiew**

GROSS UND GRÖSSER

Engineered Pumpen von ANDRITZ

Um diese Probleme zu entschärfen und damit zusammenhängende Massnahmen für ein zuverlässiges und nachhaltiges Wassermanagement in Europa zu ergreifen, müssen bestehende Systeme mit ausreichend effizienten Technologien ausgerüstet oder nachgerüstet werden.

Als eines der weltweit führenden Technologieunternehmen blickt ANDRITZ nicht nur auf mehr als ein Jahrhundert an Expertise in der Fertigung und Lieferung von elektromechanischer Ausrüstung für Wasserkraftwerke zurück, sondern auch auf mehrere Jahrzehnte Erfahrung in der Konstruktion und Lieferung von projekt- und kundenspezifischen Grosspumpen. Zum Beispiel, bereits in den 1960ern stellte ANDRITZ im Nahen Osten und Afrika mehrere Pumpstationen zur Bewässerung und Trinkwasserversorgung in den Dienst.

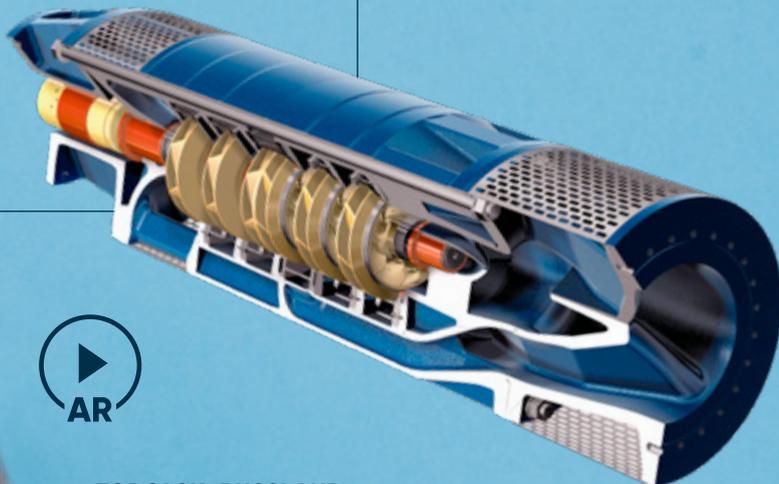
Heute bieten wir ein breit gefächertes Produktportfolio an, das neben vertikalen Rohrgehäusepumpen und doppelstufigen und mehrstufigen Spiralgehäusepumpen auch vertikale Betonspiralgehäusepumpen und Tauchmotorpumpen umfasst. Zahlreiche und vielfältige Pumpenprojektreferenzen – wie etwa Bewässerungslösungen, Grosspumpen zur Trink- und Industriewasserversorgung, Hochwasserschutzmassnahmen für Städte, Mienenentwässerungspumpen, Pumpen für Entsalzungsanlagen und Wärmekraftwerkskühlung sowie grosse Infrastrukturprojekte – stellen die technische Expertise von ANDRITZ eindrucksvoll unter Beweis.

Als Teil einer Folge an ausgefeilten Zustandsüberwachungslösungen liefern spezielle Pumpensensoren konstant Betriebs- und Zustandsdaten, auf die Kunden über das ANDRITZ Metris-System zugreifen können. Dadurch können wir unseren Kunden einen Rund-um-die-Uhr-Service bieten und die gesamte Anlage kontinuierlich optimieren.

Wasser ist die Quelle allen Lebens, aber auch eine unverzichtbare Ressource für Industrie, Landwirtschaft und Energieversorgung. Allerdings wird Wasser auch immer knapper. Bald schon wird die Nachfrage nach Süsswasser das Angebot um fast 50% übersteigen.

Auf den ersten Blick scheint das für die europäischen Länder nicht problematisch zu sein. Es gibt ein zuverlässiges Versorgungssystem, und die Wasserressourcen werden nachhaltig genutzt. Dieser erste Blick aber trügt. Saisonale Wasserknappheit, geringer Niederschlag, hohe Bevölkerungsdichte und intensive Nutzung durch die Industrie und Landwirtschaft wirken sich auf bestehende Wasserressourcen aus und sind in manchen Regionen für Nachhaltigkeits- und Versorgungsprobleme verantwortlich.

ANDRITZ HYDRO LIEFERT PUMPEN, welche die Nachfrage nach immer grösseren und leistungsstärkeren Einheiten befriedigen, egal, ob für Anwendungen mit niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten oder geringem Verschleiss. Je nach Anwendungsfall entwickelt, fertigt, testet und liefert ANDRITZ Hydro sowohl Standardpumpen aus als kundenspezifische Grosspumpen. Engineered Pumpen von ANDRITZ werden in grossen Infrastrukturprojekten auf der ganzen Welt zur Bewässerung, Entwässerung, Entsalzung und Hochwasserkontrolle sowie zur und Industriewasserversorgung eingesetzt.



TOBOLSK, RUSSLAND

Mit einer jährlichen Produktionsleistung von 2 Millionen Tonnen ist das in der sibirischen Stadt Tobolsk gelegene ZapSibNeftekhim Russlands grösstes Polymerproduktionswerk. Für dieses Werk lieferte ANDRITZ Grosspumpen für die Kühlwasserversorgung. Dafür wurden sieben hochtechnologische, vertikale Rohrgehäusepumpen gemäss der kunden- und projektspezifischen Anforderungen entwickelt und gefertigt. Jede 2,7-MW-Pumpe weist einen Wirkungsgrad von bis zu 90% auf und transportiert 9.216 m³ Wasser pro Stunde. Die Pumpen wurden im Dezember 2017 ausgeliefert, und die Fertigstellung der Anlage ist für Ende 2019 geplant.

RAG WALSUM, DEUTSCHLAND

Nachdem im Ruhrpott die letzten Kohlebergwerke geschlossen wurden, haben die notwendigen Wartungs- und Wassermanagementanforderungen zu einem Plan geführt, die ehemaligen Steinkohlestandorte in Trinkwasserbrunnen umzuwandeln. Für dieses Projekt fertigte und lieferte ANDRITZ drei doppelflutige Tauchmotorpumpen mit einem Gewicht von jeweils 13 Tonnen. Mit einer Geschwindigkeit von 1.470 U/min und einem Wirkungsgrad von bis zu 81% fördern sie stündlich 530 m³ Wasser aus einer Tiefe von 800 Metern. Diese Pumpen, die 50% weniger Strömungsgeschwindigkeit aufweisen, können Axialbelastungen von bis zu 30 Tonnen kompensieren. Jede Pumpe mit Heavy-Duty-Mining-Technologie von ANDRITZ ist speziell angepasst und durch maximale Betriebszuverlässigkeit, minimalen Verschleiss und einer extrem langen Nutzungsdauer von mehr als 20 Jahren gekennzeichnet.





VEREINIGTES KÖNIGREICH

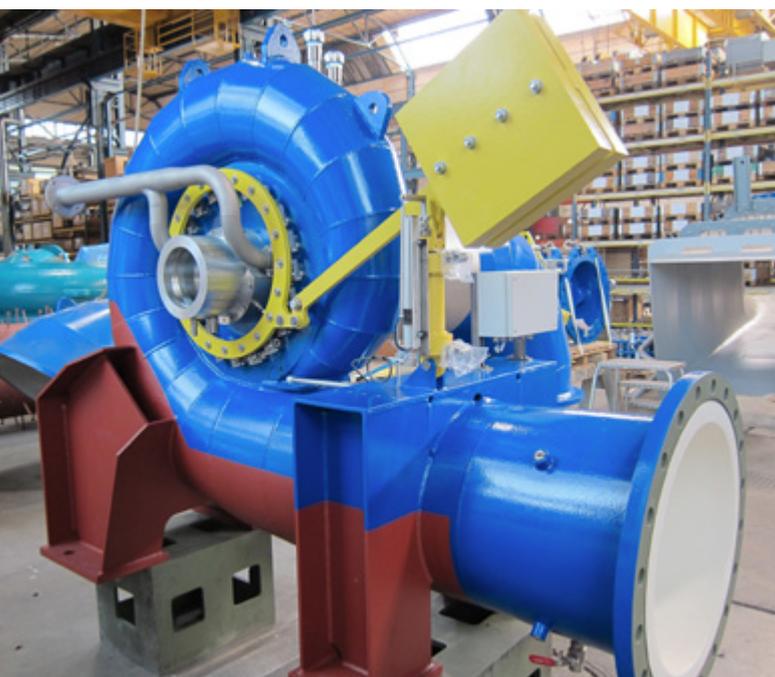
AUF DEM WEG ZU ERNEUERBARER ENERGIE

Das Vereinigte Königreich von Grossbritannien und Nordirland hat eine führende, internationale Rolle mit der weltweit fünftgrössten und der europaweit zweitgrössten Wirtschaft, gemessen am nominalen BIP. Als eines der ersten industrialisierten Länder der Welt ist die Hauptstadt London heute eines der drei wichtigsten globalen Finanzzentren. Derzeit laufen die Verhandlungen zum Austritt des Vereinigten Königreichs aus der Europäischen Union.

Die installierte Gesamtleistung der Stromerzeugung beträgt rund 106 GW, wobei die Mehrheit davon aus Gaskombi- und Kohlewärme- und Kernkraftwerken stammt. Erneuerbare Energieressourcen tragen mit 29,3% bzw. 99.330 GWh zu dieser Gesamtleistung bei. Dank idealer natürlicher Voraussetzungen leistet Windkraft mit

jährlich 50 TWh den grössten Beitrag unter den erneuerbaren Energien. Die Regierung beabsichtigt die weitere Erhöhung des Anteils von erneuerbaren Energien, um internationale Klimaziele zu erreichen. Dafür wurden zum Beispiel auch verschiedene Anreize zum Ausbau der Kleinwasserkraft geschaffen.

Llys Y Fran, Wales



Das Vereinigte Königreich ist Weltmarktführer bei der Meeresenergie sowie der Wellenkraftforschung und -entwicklung. Laut Schätzungen liegt das kombinierte realisierbare Potenzial bei 20% des derzeitigen Elektrizitätsbedarfs des Landes, was ungefähr 30 – 50 GW entspricht. Zahlreiche Initiativen und Durchführbarkeitsstudien unterstützen die Entwicklung dieser Technologien. Gezeitenlagunen könnten als Teil des Energiemixes des Vereinigten Königreichs und beim Erreichen der Ausbauziele für erneuerbare Energien eine zentrale Rolle einnehmen, allerdings werden darüber noch intensive Diskussionen geführt.

ANDRITZ HYDRO IM VEREINIGTEN KÖNIGREICH

Die ersten Aufträge aus dem Vereinigten Königreich reichen bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts zurück. Seitdem ist ANDRITZ an den meisten grossen und mittelgrossen Wasserkraftwerken des Landes beteiligt gewesen. Wichtige Projekte wie Dinorwig, Ffestiniog, Foyers, Glendoe, Lochaber, Cruachan, Kilmorack und Aigas sind auf der Referenzliste von ANDRITZ zu finden. Service und Modernisierung sowie die Entwicklung von

Kleinwasserkraftwerken bilden die Schwerpunkte bei der Unterstützung des Landes in der Entwicklung von sauberer und nachhaltiger Energie.

2010 gliederte ANDRITZ einen der Marktführer für Gezeitenstromtechnologien ein, um seine Meeresenergieaktivitäten auszubauen. Das als ANDRITZ Hydro Hammerfest UK operierende Unternehmen hat die Entwicklung dieser Technologie erheblich vorangetrieben und nicht nur die ersten Testturbinen, sondern auch die Maschinen für die bis dato weltweit grösste kommerzielle Gezeitenanwendung erfolgreich installiert.

MEYGEN, SCHOTTLAND

Für das grösste kommerzielle Gezeitenenergieprojekt der Welt lieferte ANDRITZ drei Gezeitenstromturbinen. Nach der erfolgreichen Netzsynchonisierung übertrifft die Energieproduktion mit einer durchschnittlichen, jährlichen Leistung von 4,1 GWh pro Turbine alle Erwartungen. Dieses Projekt ist ein wichtiger Schritt zur Erzeugung von erneuerbarer Meeresenergie und ein wichtiger Beitrag zur zukunftsorientierten Stromerzeugung.

CIA AIG, SCHOTTLAND

Das Laufkraftwerk Cia Aig wurde mit einem Einlaufwehr und einer 3,2 km langen, versenkten Leitung konstruiert. Im Rahmen dieses Projekts lieferte ANDRITZ zwei vertikale, fünfdüsige Pelton-turbinen, Generatoren, Hydraulikaggregate und Absperrschieber sowie die elektrische Ausrüstung. Nach zwei Jahren Bauzeit wurden im März und August 2016 jeweils die erste und zweite Einheit in Betrieb genommen. Seitdem liefern sie nachhaltige Energie an das nationale Netz.

LLYS Y FRAN, WALES

Mit einer erfolgreichen Auftragsausführung von weniger als acht Monaten wurde das Wasserkraftwerk Llys Y Fran Ende 2017 in Rekordzeit fertiggestellt. Der Lieferumfang umfasste eine



MeyGen-Gezeitenturbinen vor der Installation, Schottland

horizontale Mini-Compact-Francisturbine, ein Hydraulikaggregat, einen Synchrongenerator und eine Einlaufdrosselklappe. Die Turbine wurde in das lokale Trinkwasserversorgungssystem in Pembrokeshire integriert und wird jetzt mit dem unbehandelten Wasser aus dem Speicherbecken betrieben, das auch den Namen Llys Y Fran trägt.

ALLGEMEINE FAKTEN

- Bevölkerung: **66 Mio.**
- Zugang zu Elektrizität: **100%**
- Installierte Wasserkraftkapazität: **4.775 MW**
- Anteil von Wasserkraft: **1,6%**
- Mit Wasserkraft erzeugte jährliche Energie: **5.928 GWh**
- Technisch realisierbares Wasserkraftpotenzial: **5.311 GWh**

ANDRITZ HYDRO IM LAND

- Installierte und/oder sanierte Kapazität: **4.449 MW**
- Installierte und/oder sanierte Einheiten: **141**
- Standorte: **Glasgow**

WISSENSWERTES

Pumpspeicherkraftwerk Dinorwig, Wales





Installierte Wasserkraftkapazität

(alle Länder in alphabetischer Reihenfolge)

Albanien	2.048 MW
Belgien	109 MW
Bosnien und Herzegowina	2.196 MW
Bulgarien	3.204 MW*
Dänemark	9 MW
Deutschland	14.782 MW
Estland	4 MW
Färöer-Inseln	39,7 MW
Finnland	3.241 MW
Frankreich	25.517 MW*
Georgien	3.164 MW
Griechenland	3.152 MW
Grönland	91.3 MW
Irland	534 MW*
Island	1.984 MW
Italien	22.838 MW*
Kasachstan	2.456 MW
Kroatien	2.117 MW
Lettland	1.564 MW
Litauen	1.028 MW*
Luxemburg	34 MW
Moldawien	64 MW
Montenegro	679 MW
Niederlande	38 MW
Nordmazedonien	676 MW
Norwegen	31.837 MW
Österreich	14.130 MW*
Polen	2.328 MW*
Portugal	7.193 MW*
Rumänien	6.761 MW
Russland	50.955 MW
Schweden	16.301 MW
Schweiz	15.295 MW*
Serbien	2.398 MW
Slowakei	2.537 MW
Slowenien	1.329 MW*
Spanien	20.360 MW*
Tschechische Republik	1.093 MW
Türkei	27.273 MW*
Ukraine	6.229 MW*
Ungarn	61 MW
Vereinigtes Königreich	4.775 MW*
Weissrussland	96 MW

*einschliesslich Pumpspeicherkraft oder Kapazität von Pumpspeicherkraftwerken mit natürlichem Zufluss
Quelle: IHA, Hydropower & Dams World Atlas 2018

278 GW

gesamt installierte
Wasserkraftkapazität
in Europa

einschl.

53 GW

installierter
Pumpspeicher-
kapazität in Europa



770 TWh

Wasserkraft-
zeugung pro Jahr

erneuerbare
und nachhaltige
Energie für



**915 Millionen
Menschen**



190 GW

von ANDRITZ
installierte und /
oder sanierte
Gesamtkapazität

**12.500
Einheiten**

von ANDRITZ installiert
und/oder saniert

Wasserkraft in Europa

Heute ist Wasserkraft die bewährteste und am besten entwickelte Form der Elektrizitätserzeugung in Europa. Auf dem gesamten Kontinent stehen 278 GW an installierter Wasserkraftkapazität bereit, um die mehr als 900 Millionen Europäer und ihre Städte und Industrien mit Energie zu versorgen.

Europas generell gut genutztes Potenzial für Wasserkraftprojekte deutet auf einen recht beschränkten Markt für neue Projekte hin. Allerdings gibt es auch Ausnahmen. In einigen Regionen erfahren neue Pumpspeicher- und Kleinwasserkraftprojekte aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen ein nachhaltiges Wachstum. Der Grossteil der Wasserkraftaktivität in Europa konzentriert sich dennoch auf die Modernisierung und Leistungssteigerung der bestehenden Flotte. Neue Betriebsanforderungen, strengere Umweltstandards und der Wunsch nach einer längeren Nutzungsdauer für eine bessere Investitionsrentabilität sind heutzutage Schwerpunkte.

Wasserkraft wird auch weiterhin das solide Rückgrat der europaweiten Entwicklung erneuerbarer Energien bilden und einer der Schlüssel für einen Übergang zu sauberen Energien sein. Wasserkraft ist flexibel, kosteneffizient und sicher und damit in der Lage, das Netz nachhaltig zu stabilisieren und schwankende erneuerbare Energiequellen wie Wind- und Solarkraft auszugleichen. Die moderne Wasserkraft schlägt eine Brücke vom konservativen, auf fossilen Brennstoffen basierendem Energiesystem zu einer neuen kohlenstoff- und emissionsfreien Welt der Zukunft und bereitet damit den Weg von Alt zu Neu.



ANDRITZ HYDRO GmbH
hydronews@andritz.com

ANDRITZ.COM/HYDRO

ANDRITZ