

Ein Juwel der Technik in den Alpen.

Das Walchenseekraftwerk



uni
per

**Besuchen Sie unser
Informationszentrum:**

Altjoch 21
82431 Kochel am See

Anfrage für Führungen:

T +49 88 51-77-2 25
F +49 88 51-77-2 98
infozentrum.walchensee
@uniper.energy

Öffnungszeiten:

Bitte informieren Sie sich
über die aktuellen Öffnungs-
zeiten unter
www.uniper.energy/
Walchenseekraftwerk



Volle Begeisterung für Energie – das Walchensee- kraftwerk

Wasserkraft hautnah: das Informationszentrum

Die besondere Lage in den bayerischen Voralpen, die wunderschöne Umgebung und die faszinierende Anlage ziehen jährlich viele tausend Besucher an.

Seit 1983 ist das Walchenseekraftwerk ein geschütztes Industriedenkmal. Ein architektonisch interessantes Informationszentrum, direkt gegenüber vom Kraftwerk in den Berg gebaut, bildet einen reizvollen Kontrast zum Kraftwerksgebäude. Moderne Informationstechnik wie Turbinenmodelle, interaktive Touchscreen-Terminals und Kommunikationstafeln vermitteln Wissenswertes rund um die Wasserkraft. Wer sich nach dem Besuch der Ausstellung stärken will, kann sich in der „Oskar-von-Miller Einkehr am Kraftwerk“ oder im Biergarten - direkt neben den gewaltigen Druckrohren - verwöhnen lassen. Beide sind vom Frühjahr bis zum Herbst täglich, außer montags, geöffnet.



Blick vom Herzogstand über den Walchensee (rechts) und den tiefer gelegenen Kochelsee (links). Dazwischen nutzt das Walchenseekraftwerk den Höhenunterschied von rund 200 Metern zur Energieerzeugung durch Wasserkraft.

Ein Plus für die Umwelt: Wasserkraft

Natürlich Wasserkraft

Vieles spricht für Wasserkraft, wenn es um die Energieerzeugung geht: Sie steht für Strom ohne Verbrennungsrückstände, ohne Lärm und ohne Abgase. Da es beim Betrieb zu keinem CO₂-Ausstoß kommt, hilft diese erneuerbare Energie, dem Klimawandel entgegenzuwirken.

Wasserkraft von Uniper

Uniper ist ein internationales Energieerzeugungsunternehmen. Deutschlandweit erzeugen viele eigene und betriebsgeführte Laufwasser-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke umweltfreundlichen Strom.

Das Know-how erfahrener Mitarbeiter und Investitionen für aktiven Hochwasserschutz, Renaturierungsprojekte, die Entsorgung von Schwemmgut und die Erhaltung der Erzeugungsstruktur zahlen sich für die Menschen und die Umwelt rund um die Gewässer und Kraftwerke aus.

Wasserkraft als ökologische Nische

Durch den Bau von Wasserkraftwerken entstanden neue Lebensräume für Flora und Fauna. Als Rückzugsgebiete seltener Pflanzen und Tiere sind sie ökologisch äußerst wertvoll. An den Wasserkraftstandorten von Uniper befinden sich rund 100 Natur-, Landschafts- und Vogelschutzgebiete sowie Flora-Fauna-Habitat-Regionen. Gemeinsam mit den Naturschutzbehörden unterstützt das Unternehmen die Pflege und den Ausbau dieser Gebiete und leistet damit einen Beitrag für den Erhalt einer natürlichen Umwelt.

Große Verantwortung

Uniper stellt sich der gesellschaftlichen Verantwortung, eine sichere, ressourcenschonende und am Verbraucher orientierte Energieversorgung zu gewährleisten.



Herzogstand

Walchensee

Wasserkraft – Bayerns wichtigste erneuerbare Stromquelle

Wasserkraft ist Bayerns wichtigster und verlässlichster erneuerbarer Stromerzeuger. Sie stellt an Bayerns Flüssen unabhängig von Importen, zuverlässig, flexibel und bedarfsgerecht steuerbar eine Strommenge zur Verfügung, die rechnerisch für die Versorgung von 3,5 Millionen Durchschnittshaushalten ausreicht. Rund 14 Prozent des gesamten Stroms werden in Bayern von etwa 4.150 Wasserkraftanlagen erzeugt. Unter den erneuerbaren Energien in Bayern nimmt die Wasserkraft die Topposition ein, gefolgt von Photovoltaik und Biomasse. Und: Aufgrund ihrer Flexibilität macht Wasserkraft auch die Integration der schwankenden Einspeisung von Strom aus Sonne und Wind in eine verlässliche Versorgung überhaupt möglich.

Umweltpakt Bayern

Der Umweltpakt Bayern ist eine Vereinbarung zwischen der Bayerischen Staatsregierung und Unternehmen der bayerischen Wirtschaft. Unser Unternehmen gehört ihm seit 2011 an. Die aktuellen Themenschwerpunkte „Klimawandel“, „Energiewende“ und „Energieeffizienz“ sowie „nachhaltige Nutzung der Rohstoffe“ unterstützen wir durch zahlreiche Projekte an unseren Wasserkraftwerken.



Weltniveau bei Umweltschutz und Nachhaltigkeit



Weitere Informationen unter:
www.hydrosustainability.org

2013 hat das Walchenseekraftwerk als eines der ersten Wasserkraftwerke weltweit die Prüfung zur Nachhaltigkeit nach den strengen Regeln des internationalen Verbandes der Wasserkraftwerke IHA (International Hydropower Association) absolviert.

Es wurde dazu von externen Fachgutachtern nach den strengen Kriterien einer internationalen Bewertungs-

methode für Nachhaltigkeit (International Hydropower Sustainability Assessment Protocol) zum Beispiel hinsichtlich Ressourcennutzung, Arbeitssicherheit und Instandhaltungsstrategie geprüft.

Das Walchenseekraftwerk erhielt überdurchschnittlich gute Ergebnisse und liegt international in der Spitzengruppe.

Ständige ökologische Verbesserungen

Aufgrund seiner Nachhaltigkeit und des Fehlens von Emissionen ist die Stromerzeugung aus Wasserkraft ohnehin sehr umweltfreundlich. Dennoch machen wir die Wasserkraft Jahr für Jahr durch viele Maßnahmen und Projekte noch umweltfreundlicher. Dazu zählen der Bau von Fischtrepfen und Umgehungsgewässern, für die wir in Summe einen knapp dreistelligen Millionenbetrag investieren, die Anlage fischfreundlicher Gewässerzonen innerhalb der Stauhaltungen, die Schaffung neuer Laichplätze und Lebensräume für Flora und Fauna in den Flusslandschaften sowie die Stabilisierung der Grundwasserstände. So haben sich im Rahmen der Wasserkraftnutzung an den Flussläufen wertvolle Erholungsräume für die Menschen und wichtige Ersatzlebensräume für bedrohte Tiere und Pflanzen, zum Beispiel seltene Orchideen und Schmetterlinge an den Dämmen, gebildet.

Beispiele unserer Umweltprojekte

01 Fischaufstiegsanlagen

Investition in die Umwelt

Zur Umsetzung des Masterplans Fischaufstiegsanlagen wird Uniper in den nächsten Jahren in die Schaffung der flussaufwärts gerichteten Durchgängigkeit investieren.

02 Artenschutz

Leben mit dem Biber

Uniper setzt regelmäßig ein biberfreundliches Sanierungskonzept an seinen Dämmen und Deichen um. Dabei werden zum Beispiel landseitig Verstärkungen aufgebracht, sodass die Biberburg erhalten bleibt und dennoch die Sicherheit gewährleistet ist.

03 Naturbiotop

Zum Beispiel an den Lechdämmen

Hummel-Ragwurz, Pyramiden-Hundswurz und Enzian-Ameisenbläuling: Um am Lech Ersatzlebensräume für hoch bedrohte Magerrasenbewohner zu erhalten, kooperiert Uniper mit Naturschutz-Fachleuten bei der schonenden Pflegemahd an den Lechdämmen.

04 Auenbewässerung

Ickinger Wehr

Win-Win-Situation: Uniper leitet am Wehr Icking mehr Wasser in den Mühltalkanal aus und spart so ein Restwasserkraftwerk ein. Gleichzeitig wird ein 1,4 Kilometer langer Bach zur besseren Bewässerung des Auwalds und als zusätzlicher Lebens- und Schutzraum für Wasserlebewesen errichtet.



Meilenstein der Wasserkraft



Die Bauphase von 1918 bis 1924: Das Speicherkraftwerk am Walchensee ist eine der ältesten und zugleich eine der leistungsfähigsten Wasserkraftanlagen von Uniper.

Oskar von Miller hatte eine Vision

Er wollte Bayern flächendeckend mit Strom versorgen, um die Wirtschaft anzukurbeln und den Wohlstand zu vermehren. Angeregt durch die damaligen Industrieausstellungen in den Metropolen Europas und Nordamerikas, organisierte der 27-jährige Oskar von Miller 1882 eine ähnliche Ausstellung im Münchner Glaspalast. Sie sollte zur Initialzündung für die Elektrizitätsversorgung in Bayern werden. Die absolute Sensation war, dass zum ersten Mal Strom über eine größere Entfernung übertragen wurde. Mit einer Spannung von 150 bis 200 Volt floss Strom von Miesbach – wo er erzeugt worden war – ganze 57 Kilometer bis zum Glaspalast nach München. Oskar von Miller lieferte so den Beweis, dass sich Strom auch über große Strecken transportieren lässt.

Das Königreich Bayern verfügte über wenig Kohlevorräte. Daher regte von Miller bereits 1911 an, generell auf die Wasserkraft zu setzen, um Strom zu gewinnen. Einzelne Kraftwerke sollten über ein umfassendes Hochspannungsnetz ganz Bayern, aber auch die Bahn mit Strom aus Wasserkraft versorgen.

Am 21. Juni 1918 beschloss der Bayerische Landtag den Bau des Walchenseekraftwerks – so wie es von Miller geplant und vorgeschlagen hatte. Um Strom zu gewinnen, sollten die 200 Meter Höhenunterschied zwischen Walchensee und Kochelsee genutzt werden.

Es begann am Walchensee

Der Bau des Walchenseekraftwerks war für die Zeit nach dem Ersten Weltkrieg eine Meisterleistung. Über 2.000 Arbeiter und Ingenieure fanden am Kochelsee Brot und Arbeit. In dem sehr dünn besiedelten Gebiet gab es zunächst so gut wie keine Straßen oder Wohnungen für die Beschäftigten. Unter unvorstellbaren Mühen mussten die Arbeiter schwerste Bauteile wie Rohre, Turbinen und Generatoren herbeischaffen. Im Winter war das Baumaterial teilweise nur mit Schlitten zu befördern.

Am 24. Januar 1924 war es so weit: Das Wasser vom Walchensee trieb zum ersten Mal eine Turbine an. Aus einem der sechs Rohre schoss das Wasser auf eine Turbine im Kraftwerk. Ihre Drehbewegung brachte wiederum den gekoppelten Generator zum Laufen. Der erste Strom floss aus dem Kraftwerk in die Leitungen. In den Monaten danach folgten die weiteren sieben Turbinen. Mit einer Leistung von 124.000 Kilowatt (124 Megawatt) war nun das Walchenseekraftwerk eines der größten Wasserkraftwerke der Welt. Auch heute noch gilt es mit seinen rund 300 Millionen Kilowattstunden (300 Gigawattstunden) pro Jahr als eines der größten Hochdruckspeicherkraftwerke in Deutschland.

Walchenseekraftwerk (6)
mit Wasserschloss (5) –
oben im Bild der Walchensee,
unten der Kochelsee



Energie erzeugen mit System

Das Prinzip Speicherkraftwerk

Der Anlagenkomplex am Walchensee ist ein schönes Beispiel für ein Speicherkraftwerk. Es nutzt den Höhenunterschied zwischen einem hoch gelegenen Speichersee, dem Walchensee, und dem tiefer gelegenen Wasserkraftwerk.

Wasser als Ressource sinnvoll nutzen

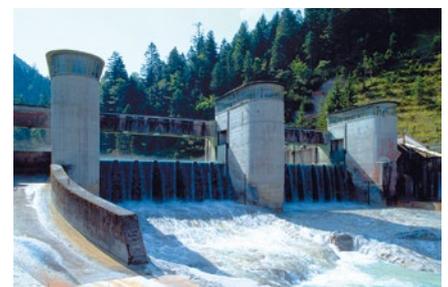
Um den Walchensee dauerhaft als Energiespeicher zu nutzen, muss ihm Wasser zugeführt werden. Hierfür sahen die Planer beim Bau des Walchenseekraftwerks in den 20er-Jahren des vorigen Jahrhunderts eigens errichtete Überleitungen der Isar und des Rißbachs vor. Die 1924 in Betrieb gegangene Isarüberleitung und die 1950 hinzugebaute Überleitung des Rißbachs schaffen die nötigen Wassermengen in den See. Bis in die 50er-Jahre entstand so ein umfangreiches Kraftwerkssystem, das heute von der Tiroler Landesgrenze bis nach Wolfratshausen reicht. Die übergeleiteten Wassermengen von Isar und Rißbach werden bereits vor dem Walchensee in den Kraftwerken Niedernach und Oberrnach zur regenerativen Stromerzeugung genutzt.

Die Anlagen am Walchensee

Das Wasser wird zunächst am Isarwehr bei Krün (1) aufgestaut. Dort fließt ein Teil des Isarwassers über ein Kanal- und Stollensystem in den Walchensee. Seit 1955 gewinnt auch das Oberrnachkraftwerk (2) mit seinem rund 3.900 Meter langen Druckstollen Energie aus dem Isarwasser, das dort 70 Meter tief fällt. Um den Rißbach (3) in den Walchensee zu leiten, entstanden der 3.650 Meter lange Grasberg- und der 3.300 Meter lange Hochkopfstollen. Über einen sogenannten Düker, ein Tunnel unter der Isar, sind die beiden Stollen miteinander verbunden. Bevor das Rißbachwasser über eine Höhe von 20 Metern in den Walchensee fällt, erzeugt es im Niedernachkraftwerk (4) Strom.

Im Mittelpunkt des Kraftwerkssystems stehen das Einlaufbauwerk bei Urfeld (5), der Stollen zum Wasserschloss, die weithin sichtbaren Rohrbahnen am Kesselberg sowie das Walchenseekraftwerk am Kochelsee (6) mit seinen acht Turbinen.

Der natürliche Ablauf aus dem Kochelsee (7) in die Loisach kann durch eine Schleuse zusätzlich reguliert werden. Im weiteren Verlauf bespeist die Loisach das Kraftwerk Schönmühl (8) bei Penzberg. Über die Wehranlage Beuerberg und den Loisach-Isar-Kanal (9) fließt das Wasser dann weiter zur Isar.



Von oben nach unten: Isarwehr bei Krün (1), Rißbachwehr (3) und Kraftwerk Niedernach (4)

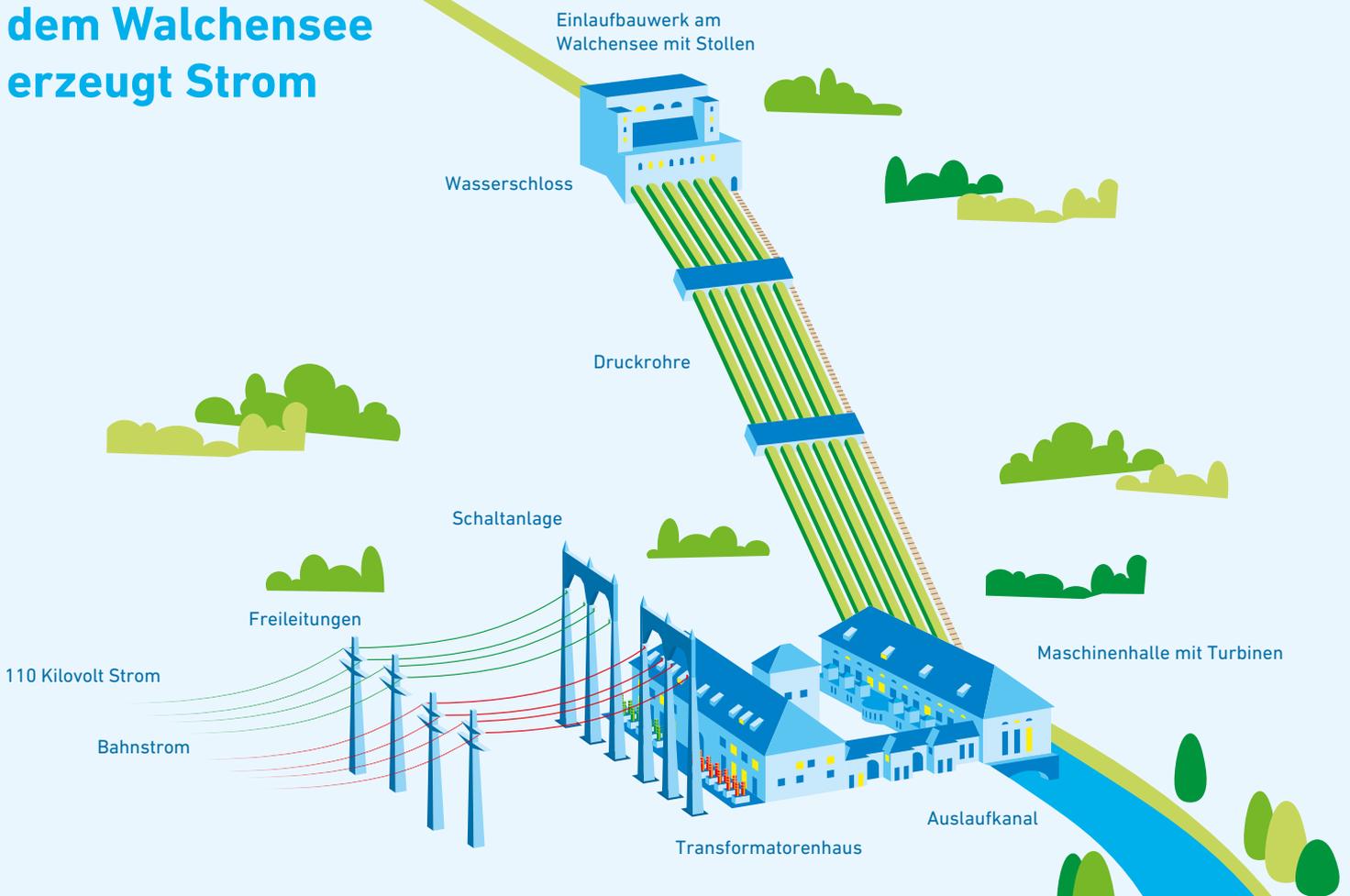




Am Isarwehr in Krün
wird Wasser aus der
Isar abgezweigt.



Wasser aus dem Walchensee erzeugt Strom



Der Stollen: Über das Einlaufbauwerk Urfeld strömt das Wasser in einen 1.200 Meter langen Stollen, dessen Sohle 10 Meter unter dem normalen Seespiegel liegt und der im Wasserschloss mündet.

Das Wasserschloss und die Druckrohre: Ein riesiges Wasserbecken gleicht Druckschwankungen aus. Diese entstehen, wenn die Turbinen angefahren, geregelt oder plötzlich abgestellt werden. Dabei hebt oder senkt sich der Wasserspiegel in dem 10.000 Kubikmeter fassenden Becken des Wasserschlosses. Von dort strömt das Wasser schließlich durch die 400 Meter langen Druckrohre zu den acht Turbinen im Krafthaus. Sie treiben die Generatoren zur Stromerzeugung an.

Die Maschinenhalle: In der Maschinenhalle von über 100 Meter Länge laufen vier Francis-Turbinen von je 18.000 Kilowatt (18 Megawatt) Leistung. Sie sind gekoppelt mit vier Drehstromgeneratoren von 23.000 bis 25.000 kW Leistung. Daneben arbeiten vier Pelton-Freistrahlturbinen von je 13.000 kW (13 MW) auf vier Einphasenstromgeneratoren von 12.500 bis 16.000 kW. Letztere erzeugen ausschließlich Strom für den Zugbetrieb der Deutschen Bahn mit einer Frequenz von $16\frac{2}{3}$ Hertz (Hz) während die übrigen Generatoren Haushaltsstrom mit einer Frequenz von 50 Hz liefern.

Der Auslaufkanal: Nachdem das Wasser über die Laufräder der Turbinen geführt und die potenzielle Energie des Wassers in die Drehbewegung der Turbinen umgesetzt wurde, fließt das Wasser durch einen kurzen Kanal in den Kochelsee.

Die Transformatoren: Der Strom nimmt seinen Weg von den Generatoren zu den Transformatoren. Hier wird die Spannung von der Generatorspannung, die 6,6 Kilovolt beträgt, auf die Netzspannung von 110 kV transformiert.

Schaltanlage: Über die Sammelschiene in der Schaltanlage wird der Strom dann über Freileitungen auf die Reise geschickt. Dabei werden der Haushaltsstrom mit einer Frequenz von 50 Hz und der Bahnstrom mit der Frequenz von $16\frac{2}{3}$ Hz über jeweils eigene Freileitungen transportiert. Mit sogenannten Leistungsschaltern kann hier der Stromfluss auch ein-, aus- oder umgeschaltet werden.

Per Wasserrutschbahn ins Tal



Sechs markante Bahnen: die Druckrohre

Weithin sichtbares Markenzeichen des Walchenseekraftwerks sind seine Druckrohrleitungen. In sechs gewaltigen Rohrbahnen strömt das Wasser aus dem Ausgleichsbecken des Wasserschlosses hinunter ins sogenannte Krafthaus.

Die Rohre sind für einen Druck von 28 Bar ausgelegt. Das entspricht ungefähr dem zehnfachen Reifendruck eines PKW. Sie haben oben eine lichte Weite von 2,25 Metern und unten einen Durchmesser von 1,85 Metern. Die Wandstärke der Rohre beträgt am Wasserschloss zehn Millimeter und am Kraftwerkseinlauf 27 Millimeter.

Überraschend ist die hohe Qualität des Stahls, der für die Rohre verwendet wurde. Für die wirtschaftlich schwierige Situation der 20er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts war das bezeichnend. Bis heute erfüllen die Rohre die hohen technischen Anforderungen und zeugen so von der ingenieurtechnischen Kompetenz der Erbauer.

Das Wasserschloss hoch oben auf dem Berg und die sechs riesigen Druckrohre sind weithin sichtbares Markenzeichen des Walchenseekraftwerks. Das Gewicht aller Rohre beträgt zusammen rund 3.600 Tonnen.

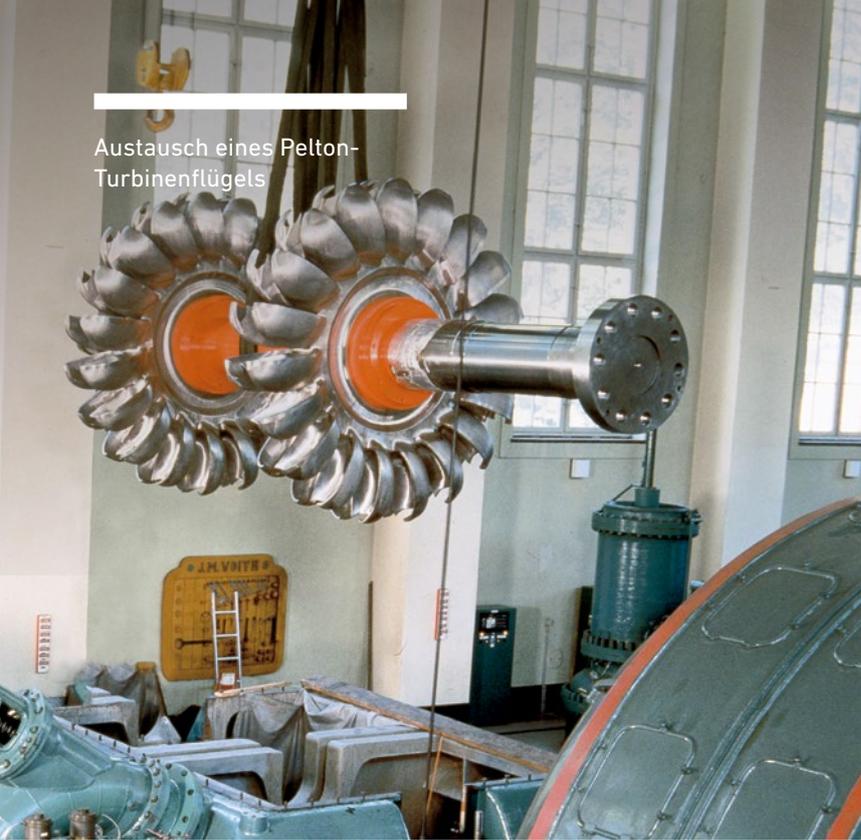
Das Walchenseekraftwerk in Oberbayern



Karwendelgebirge



Austausch eines Pelton-Turbinenflügels



Spannende Energie im Kraftwerk

Kathedrale der Technik: das Krafthaus

Über die Druckrohrleitungen fließt das Wasser zu den Turbinen im 100 Meter langen Maschinenhaus. Dort laufen vier Francis-Turbinen, die mit vier Drehstromgeneratoren von je 18.000 Kilowatt (18 Megawatt) gekoppelt sind, sowie vier Pelton-Turbinen, die mit vier Einphasenstromgeneratoren von je 13.000 kW (13 MW) verbunden sind. Nachdem die potenzielle Energie des Wassers in mechanische Drehenergie der Turbinen umgesetzt wurde, fließt das Wasser über den Auslaufkanal des Kraftwerks in den Kochelsee.

Investitionen in Wasserkraft sind echte Langläufer

Viele unserer über 100 Wasserkraftwerke in Deutschland produzieren schon seit mehreren Jahrzehnten schadstofffrei Strom aus der Kraft des Wassers. Bewährte Bauweisen, beste Materialien und laufende Instandhaltung machen das möglich. Die Zwilling-Pelton-Turbinen in den Bahnstrommaschinen des Walchenseekraftwerks wurden 1924 in Betrieb genommen und erst 1991 nach 67 Jahren ausgetauscht. Zu dieser besonders langen Laufzeit hat auch die sehr gute, sedimentfreie Qualität des Walchenseewassers beigetragen.

So kommt Strom zum Zug

Das Walchenseekraftwerk ist ein bedeutender Energielieferant für die Deutsche Bahn. Einphasengeneratoren, damals die größten der Welt, erzeugen den von ihr benötigten Strom. Insgesamt gehen von den rund 300 Millionen Kilowattstunden, die das Kraftwerk pro Jahr gewinnt, etwa zwei Drittel als Drehstrom in das 110-Kilovolt-Stromnetz und ein Drittel an die Deutsche Bahn.

Spitzenstrom für Spitzenlast

Strom muss in dem Moment erzeugt werden, in dem er gebraucht wird. Während des Tages schwankt der Strombedarf erheblich. Besonders zu Spitzenlastzeiten wie mittags um zwölf Uhr oder abends um zwanzig Uhr kommen Speicherkraftwerke wie die Anlage am Walchensee zum Einsatz. Wird mehr Strom aus dem Netz angefordert, bringen die Maschinen sofort Höchstleistung. Wenn andere Energiequellen ihre Leistung herunterfahren oder ausfallen, gleicht das Walchenseekraftwerk den Bedarf aus. Die sogenannte Regelenergie sichert eine zuverlässige Stromversorgung rund um die Uhr.

Technische Daten

Speicherkraftwerk Walchensee	
Ausbauleistung	124.000 kW (124 MW)
Regelarbeit pro Jahr ca.	300 Mio. kWh
Turbinentypen	4 Francis, 4 Pelton
Leistung	4 x 18.000 kW (18 MW) 4 x 13.000 kW (13 MW)
Drehzahl	500 U/min (Francis) 250 U/min (Pelton)
Turbinendurchfluss	84 m ³ /sec max.
Fallhöhe	200 m
Wasserdaten Walchensee rd. 800 mNN	16 km ² (Oberfläche)
Wasserdaten Kochelsee rd. 600 mNN	6 km ² (Oberfläche)
tiefste Absenkung des Walchensees	- 6,60 m
Speicherraum	110 Mio. m ³
Isarüberleitung	25 m ³ /sec max.
Rißbachüberleitung	12 m ³ /sec max.
Sonstige Seezuflüsse	3 m ³ /sec
Laufwasserkraftwerke	
Obernachkraftwerk Installierte Leistung	12.800 kW (12,8 MW)
Regelarbeit pro Jahr ca.	50 Mio. kWh
Niedernachkraftwerk Installierte Leistung	2.400 kW (2,4 MW)
Regelarbeit pro Jahr ca.	10 Mio. kWh
Kraftwerk Schönmühl Installierte Leistung	5.000 kW (2,4 MW)
Regelarbeit pro Jahr ca.	30 Mio. kWh
Kleinkraftwerke	
Kraftwerk Krün Installierte Leistung	200 kW (0,2 MW)
Regelarbeit pro Jahr ca.	1,6 Mio. kWh
Kraftwerk Kesselbach Installierte Leistung	200 kW (0,2 MW)
Regelarbeit pro Jahr ca.	1,5 Mio. kWh

Das Herz des Walchenseekraftwerks:
Die Maschinenhalle



