

The image shows a high-angle view of a hydroelectric power plant's penstocks. Two large, parallel, cylindrical pipes run down a steep, forested hillside. A blue train is visible on a track that runs alongside the pipes. The background features a dense forest of green trees and distant, hazy mountains under a clear blue sky. The overall scene is a mix of industrial infrastructure and natural environment.

# uni per

## **Kraftwerksgruppe Pumpspeicher der Uniper Wasserkraft in Deutschland**

Informationen – Hintergründe – Ansprechpartner



## Fakten zur Wasserkraft

Die Wasserkraft ist zuverlässig, regel- und speicherbar.

Alleine der bayerische Wasserkraftstrom kann 3,6 Mio. Haushalte versorgen und entlastet die Atmosphäre jährlich um 8,7 Mio. t CO<sub>2</sub>.

Langlebige und zuverlässige Anlagen mit höchstem Nutzungsgrad und geringstem Flächenbedarf unter den Erneuerbaren.

Große Wasserkraft erhält keine Unterstützung durch EEG, kleine Wasserkraft nur einen Bruchteil von Photovoltaik (~9 ct vs. ~30 ct/kWh).

Große Wasserkraftanlagen >5 MW erhalten nur anteilige EEG-Förderung (ca. 4-5 ct/kWh), wenn durch Modernisierung das Leistungsvermögen um >10 % erhöht wird.

Basis der Erlöse der großen Wasserkraft ist der Börsenpreis.

Pumpspeicherkraftwerke sind die einzig bewährte Großspeichertechnologie des elektrischen Versorgungssystems. Sie können jederzeit Leistungsüberschüsse aus dem Versorgungssystem durch Pumpbetrieb entnehmen, einspeichern und somit zeitlich entkoppelt Leistungsdefizite durch Turbinenbetrieb wieder ausgleichen.

**Pumpspeicherkraftwerke leisten einen wesentlichen Beitrag für die Integration von erneuerbaren Energien wie Windkraft und Photovoltaik. Sie sind die Trumpfkarte in der Energiewende.**

„Wasserkraft ist klimafreundlich, steuerbar, flexibel, speicherbar, grundlastfähig, hat einen hohen Wirkungsgrad und ist seit Jahrtausenden bewährt.“

## Zuverlässig, nachhaltig und regional – Strom aus der Kraft des Wassers

„Wasserkraft ist die älteste Erzeugungstechnologie im deutschen Energiemix und in Zeiten der Energiewende moderner denn je. Insbesondere der Süden Deutschlands bietet aufgrund seiner Topographie ideale Voraussetzungen für die Wasserkraft. In Bayern und Hessen sind unsere Anlagen seit Generationen ein zentrales Standbein der Stromversorgung, eingebettet in die Landschaft und eng verbunden mit der lokalen Bevölkerung. Auch der hohe Kostendruck im Energiemarkt hält uns nicht davon ab, weiterhin sicher, kompetent und zuverlässig vor Ort aktiv zu sein. Wir stellen uns den Herausforderungen und investieren unvermindert in Anlagensicherheit, Umweltverträglichkeit und öffentliche Akzeptanz.“

Im betrieblichen Alltag produzieren unsere Anlagen vorhersagbar, steuerbar und flexibel Strom, unsere Pumpspeicherkraftwerke sorgen für den notwendigen Ausgleich zwischen schwankendem Verbrauch und volatiler Einspeisung. Damit leisten wir einen wesentlichen Beitrag, die Energiewende zu einem Erfolg zu machen.

Neben der Energieerzeugung tragen wir durch den Hochwasser- und Naturschutz, die Gewässerreinigung und die Naherholung auch eine hohe Verantwortung für weitere wichtige Aspekte unseres gesellschaftlichen Zusammenlebens. Dabei pflegen wir vielfältige Kontakte zu unserem Umfeld mit transparenter und offener Kommunikation, wir stellen uns dem kritischen aber fairen Diskurs und suchen auch den regelmäßigen persönlichen Austausch. In der vorliegenden Broschüre finden Sie Informationen zu den wichtigsten Themen der Kraftwerksgruppe Pumpspeicher, zu unserer Schlüsselrolle in der Energiewende, zu unserer Verantwortung in der Gesellschaft sowie zu unserer täglichen Arbeit rund um unsere Anlagen.“

Viel Spaß bei der Lektüre!



**Dr. Klaus Engels**  
Direktor Wasserkraft  
Deutschland  
Uniper Kraftwerke GmbH

T +49 8 71-9 66 17-4 00  
M +49 1 70-8 56 26 98  
klaus.engels@uniper.energy



# Wasserkraft: Vorteilhaft für die Gesellschaft

Leistungen der Wasserkraft neben der Stromerzeugung für die Region:

Gewässerreinigung Aus- und Weiterbildung  
 CO<sub>2</sub>-freie Stromerzeugung  
 Herkunftsnachweis Naherholung  
 Flusserhalt Bahnstrom  
 Netzdienstleistungen  
 Hochwasserschutz  
 Umwelt- und Naturschutz



**3,6**

Millionen Haushalte können rechnerisch mit dem Strom aus unseren deutschen Wasserkraftwerken versorgt werden.

Wasserkraft ist grundlastfähig, planbar, flexibel und zuverlässig. Insbesondere die hochflexiblen Pumpspeicherkraftwerke sind ein idealer Partner für die schwankende Einspeisung aus Wind und Sonne. Mit ihrer Emissionsfreiheit in der Stromerzeugung bremst sie den Klimawandel und investiert massiv in ökologische Verbesserungen. Mit ihrem Bahnstrom sorgt sie für abgasfreie Elektro-Mobilität. Sie sorgt für saubere Flüsse und Bäche, da sie neben Treibzeug wie Äste oder Bäume auch Wohlstandsmüll und Unrat aus den Fließgewässern entfernt. Wasserkraft leistet einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz.

**24.000**

Tonnen Rechengut werden jährlich an unseren Flüssen fachgerecht entsorgt.

### Wasserkraft steht aber auch wirtschaftlich unter Druck

Bei konkreten Projekten schwindet der Rückhalt in einer Region. Die Realisierung sinnvoller Ausbaupotentiale scheidert oftmals an mangelnder gesellschaftlicher Unterstützung.

Immer strengere ökologisch begründete Auflagen der Wasserrahmenrichtlinie bei der Bewirtschaftung der Gewässer, etwa beim Schwellbetrieb oder der Mindestwasserabgabe, erschweren und verteuern die Stromerzeugung. Die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, vor allem die Durchgängigkeit für Fische, führt zu einem Investitionsdruck in Millionenhöhe.

Börsenpreis und Marktdesign bringen Strom aus Wasserkraft bisweilen an die Grenzen der Wirtschaftlichkeit. Investitionen in den Erhalt der Anlagen werden unwirtschaftlich. Die Stellschrauben im Marktdesign sollten neu justiert werden.

### Wasserkraft bleibt ein kompetenter Partner vor Ort

Trotz Kostendruck bleibt Uniper kompetent und dauerhaft vor Ort. Dabei achten wir konsequent auf IT-Sicherheit und nutzen die Chancen der Automation. Wir setzen weiterhin rund um die Uhr auch Eigenpersonal an unseren Kraftwerken ein und unterstützen die Wertschöpfung vor Ort. Auch Gewerbesteuer zahlen wir entsprechend der gesetzlichen Verpflichtungen.

Unser erweitertes Sicherheitskonzept bei Hochwasserlagen verstärkt noch einmal die hohen Anforderungen, die wir während aller Jahreszeiten und Betriebszustände haben.

### Wir erfüllen alle gesetzlichen und behördlichen Auflagen – ohne Wenn und Aber!

# Uniper Wasserkraft – regional und zuverlässig

Die Wasserkraft bei Uniper ist regional organisiert und gewährleistet somit vor Ort einen sicheren und zuverlässigen Betrieb. Die Verwaltungsstruktur der Uniper Wasserkraft in Deutschland teilt sich auf in ein Produktionsmanagement und die fünf Kraftwerksgruppen Donau, Isar, Lech, Main und Pumpspeicher (PSW). Der Sitz der Kraftwerksgruppe PSW ist in Edertal.

### Unsere Kraftwerksgruppen (KWG) im Überblick

#### KWG Donau

13 Laufwasserkraftwerke

#### KWG Isar

26 Laufwasserkraftwerke

1 Speicherkraftwerk

#### KWG Lech

25 Laufwasserkraftwerke

1 Speicherkraftwerk

#### KWG Main

36 Laufwasserkraftwerke

#### KWG Pumpspeicher (PSW)

1 Laufwasserkraftwerk

3 Speicherkraftwerke

4 Pumpspeicherkraftwerke

**100+**  
Kraftwerke

und über 1.100 Flusskilometer werden durch 5 Kraftwerksgruppen betreut

### Die deutsche Wasserkraft von Uniper wird zentral vom Standort Landshut gesteuert.

Hier sitzen Unipers Ansprechpartner für alle lokalen Behörden und Ministerien für sämtliche Wasserkraftthemen. Der Standort bleibt in Absprache mit dem bayerischen Umweltministerium als oberster Aufsichtsbehörde dauerhaft erhalten. Aktuell arbeiten hier ca. 100 Uniper-Mitarbeiter für die Wasserkraft.

### Die Zentralwarte in Landshut

Das bedarfsgerechte Zusammenspiel unserer mehr als 100 Kraftwerke wird von der Zentralwarte in Landshut gesteuert. Große Bedeutung hat die Warte auch im Hochwasserfall: Aufgrund der umfassenden Informationen aus unseren Flüssen und Anlagen kann hier durch gezielte Steuerung ein koordiniertes Abfahren des Hochwassers in einzelnen Flüssen oder Flussabschnitten sichergestellt werden. Zusätzliche Aufgaben der Zentralwarte sind die Organisation und Kontrolle verschiedener Schicht- und Rufbereitschaftsmodelle, die Einhaltung von Bescheidsanforderungen sowie die laufende energiewirtschaftliche Optimierung unserer Stromerzeugung. Die Zentralwarte in Landshut ist rund um die Uhr erreichbar unter: **+49 8 71-9 66 17-6 66**





## Nachhaltigkeit und Umweltschutz

Durch die auf Langlebigkeit ausgerichtete Bauweise, das robuste Konzept und ständige Instandhaltung sind Wasserkraftwerke grundsätzlich echte Langläufer. Sie sind damit im besten Sinne nachhaltig, weil dem Energieaufwand für ihre Errichtung eine jahrzehntelange, kohlendioxidfreie Stromerzeugung gegenübersteht. Aufgrund ihrer technischen Besonderheiten mit einem System von Oberbecken, Druckrohrleitungen, Turbinen, Pumpen und Unterbecken sowie ihrer Betriebsweise unterscheiden sich Pumpspeicherkraftwerke deutlich von „normalen“ Laufwasserkraftwerken. Ökologisch sensible Aspekte wie die Wanderung von Fischen und anderen Flusslebewesen, aber auch Fragen wie Geschiebe- oder Sedimentmanagement sind bauartbedingt an diesen Anlagen in der Regel nicht gegeben.

Dennoch unternimmt Uniper auch an seinen Pumpspeicherkraftwerken viele Maßnahmen, um die klimafreundliche bedarfsgerechte Stromspeicherung/-bereitstellung und die ökologischen Belange von Tier und Natur in Einklang zu bringen. So wurde beispielsweise eine elektrische Fisch-Scheuchanlage im Affolderner See, dem Unterbecken des Pumpspeicherkraftwerks Waldeck I, eingebaut. Diese Anlage verhindert wirkungsvoll, dass sich Fische vor dem Einlaufbauwerk aufhalten und Gefahr laufen, im Pumpbetrieb eingesaugt zu werden. Denn sobald im Schachtkraftwerk die Pumpe läuft, wird diese von rund 24 m<sup>3</sup>/s Wasser durchströmt. Das aus dem Affolderner See nachströmende Wasser

verursacht dann im direkten Umfeld des Einlaufbauwerks einen Sog, durch den Fische in die Pumpe geraten könnten. Die nun montierte Anlage verhindert dies, indem sie über ins Wasser eingebrachte Elektroden regelmäßig kleinste Stromstöße aussendet. Aufgrund der geringen Stromstärke sind diese Impulse für die Fische ungefährlich. Sie führen aber dazu, dass die Fische das Umfeld der Elektroden und somit den Einlaufbereich des Pumpspeicherkraftwerks Waldeck I meiden.

Zusätzlich zu dieser Fisch-Scheuchanlage hat die Kraftwerksgruppe Pumpspeicher in den letzten Jahren aber auch an anderen Stellen ökologische Maßnahmen durchgeführt. Dazu zählen beispielsweise die Renaturierung des Wesebachs bei Giflitz und des Oberbeckens von Waldeck II, die Besetzung von Rotfedern im Weiher von Helminghausen oder die Renaturierung eines Seitenarms in der Eder bei Affoldern. Auch die Aufstellung von Greifvogel-Ansitzen am Damm in Affoldern gehört dazu.

Uniper nimmt die Herausforderung eines auf wechselseitige Akzeptanz ausgerichteten Zusammenspiels von Ökologie und Ökonomie aktiv an und wird auch weiterhin daran arbeiten, den Einfluss auf die Umwelt so gering wie möglich zu halten. Uniper ist Mitglied im Umwelt- und Klimapakt Bayern sowie mit seinen Kraftwerken in Waldeck Partner des Nationalparks Kellerwald-Edersee.



Elektrische Fisch-Scheuchanlage vor dem Einbau



## Tourismusmagnet im Nationalpark Kellerwald-Edersee

Die Standseilbahnfahrt auf den Peterskopf verkehrt während der Saison von Ostern bis Oktober. Eine Fahrradmitnahme ist möglich. Für Anmeldungen und Fragen stehen wir Ihnen unter +49 56 23-9 48-3 90 zur Verfügung.

Aktuelle Informationen zu unserem größten Pumpspeicherstandort, dem Betrieb der Standseilbahn und den Ausflugsmöglichkeiten vor Ort finden Sie hier: [www.uniper.energy/de/waldeck](http://www.uniper.energy/de/waldeck)

Die Öffnungszeiten unseres Infozentrums entnehmen Sie bitte ebenfalls unserer Webseite.

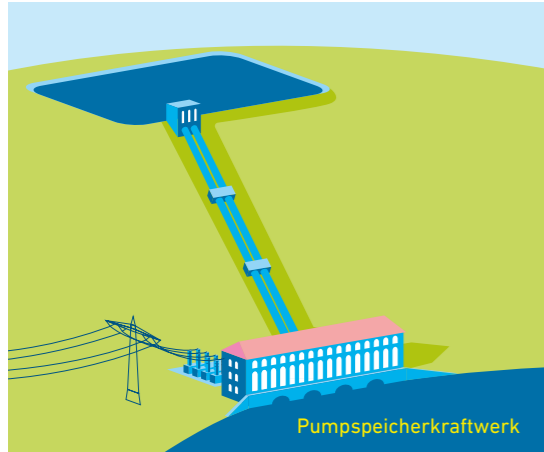


Was ist eine Pelton turbine, und wie unterscheiden sich Laufwasser- und Speicherkraftwerke? Antworten auf diese und viele andere Fragen rund um die Wasserkraft kann man in unseren Informationseinrichtungen vor Ort finden. Durch das Informationszentrum und die Standseilbahn hat der Standort Waldeck mit seinen Pumpspeicherkraftwerken auch einen Zusatznutzen für den Tourismus vor Ort. In einem Ausstellungsraum am Kraftwerksgelände kann man die Pumpspeichertechnologie, aber auch andere Aspekte wie z. B. die Geschichte des Edersees kennenlernen und das Pumpspeicherwerk Waldeck II in einem Funktionsmodell bestaunen.

Mit einer Standseilbahn fahren die Gäste neben der imposanten Druckrohrleitung nach oben. Sie profitieren von einem Netz gut ausgebauter Wanderwege, einer Einkehrmöglichkeit und einer großzügigen Aussichtsplattform direkt am Oberbecken, von der aus man den Blick in den Nationalpark Kellerwald-Edersee und weit ins Waldecker Land streifen lassen kann. Für weitere Fernblicke steht ein fest installiertes Fernglas zur Verfügung.



## Werkzeug der Energiewende



digen Ausgleich sicherzustellen. Außerdem sind Pumpspeicherkraftwerke im Fall eines größeren Netzausfalls, eines sogenannten Blackouts, wichtig, um das Versorgungssystem wieder hochzufahren und das Netz per „Schwarzstart“ wieder aufzubauen. Sie können direkt mit der Kraft des Wassers wieder in Betrieb genommen werden. Pumpspeicherkraftwerke sind eine bewährte Technologie, aber zugleich auch die geniale und unverzichtbare Antwort auf die aktuellen Herausforderungen der Energiewende. Sie verfügen zudem über einen Gesamtwirkungsgrad von rund 80 Prozent und sind dadurch mit Abstand die beste und wirkungsvollste Technologie zur industriellen Energiespeicherung.

### **Pumpspeicherkraftwerke: Trumpfkarten im Erzeugungsmix**

Wasserkraftwerke lassen sich nach ihrer Arbeitsweise in Laufwasser-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke einteilen. Vom Grundsatz her erzeugen alle auf die gleiche Art Strom: Wasser in der Höhe beinhaltet Lageenergie (potentielle Energie). Beim Herunterfließen versetzt die Kraft des Wassers Turbinenlaufräder in eine Drehbewegung (Bewegungs- oder kinetische Energie), deren Wellen mit Generatoren gekoppelt sind. Diese erzeugen dann durch elektromagnetische Induktion Strom (elektrische Energie). Anschließend erhöhen Transformatoren die elektrische Spannung auf die jeweilige Netzspannung des aufnehmenden Netzes. Damit fließt der Strom dann – ohne große Verluste – zum Verbrauchsort. Kurzum, strömt das Wasser, fließt der Strom.

### **Pumpspeicher – eine geniale Antwort auf die Energiewende**

Manche Wasserkraftwerke, sogenannte Pumpspeicherkraftwerke wie unsere Anlagen am Edersee, in Langenprozelten oder Happurg, können sogar je nach Bedarf zwischen Stromproduktion und Stromspeicherung hin- und herschalten. Ist genügend Strom im Netz, nutzen sie den Überschuss, um Wasser in höhergelegene Becken zu pumpen. Der beschriebene Erzeugungsprozess wird umgekehrt. Von dort aus kann es aufgrund des Gefälles im Bedarfsfall und jederzeit wieder zur Stromerzeugung genutzt werden. Auf diese Weise gleichen Pumpspeicherkraftwerke Netzschwankungen aus und regulieren die Netzfrequenz sowie -spannung. Damit sind sie für die Netzstabilität und die Integration der nicht regelbaren, regenerativen Stromerzeugung aus Wind und Sonne von entscheidender Bedeutung. Egal, ob der Wind weht oder die Sonne scheint: Pumpspeicherkraftwerke stehen bereit, rund um die Uhr, um den notwen-

### **Unabdingbar für die Energieversorgung – aber mangelhaft vergütet**

Derzeit ist diese Technologie die einzige Möglichkeit, größere Energiemengen effektiv und dauerhaft zu speichern. Es gibt aktuell keine alternative und ausgereifere Großspeichertechnologie im industriellen Maßstab als Pumpspeicherwerke. Sie liefern zudem eine Vielzahl von Beiträgen für das Versorgungssystem und dessen Stabilität und Sicherheit. Dazu zählen System-„Produkte“, die mit den Fachbegriffen Regelleistung, Redispatch (z. B. ein steuernder Eingriff des Netzbetreibers), Blindleistung, der oben beschriebenen Schwarzstartfähigkeit sowie Kurzschlussleistung (zur Spannungsstabilität) umschrieben werden. Für einige dieser Produkte existieren Märkte. Andere werden nur teilweise bzw. unzureichend über bilaterale Verträge mit den Netzbetreibern vergütet, oder sie müssen ohne entsprechende Vergütung erbracht werden. Bei der großen Wasserkraft ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass keinerlei finanzielle Förderung durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) erfolgt, obwohl Wasserkraft zweifelsohne eine Erneuerbare Energie ist. Der Strom, der durch diese Anlagen produziert wird, muss an der für Deutschland relevanten Leipziger Strombörse (EEX) verkauft werden. Bei der EEX handelt es sich aber um einen reinen „energy only“-Markt. Hier werden nur Energielieferungen – also Kilowattstunden – vergütet, nicht aber die Bereitstellung von weiteren Leistungen, Beiträgen oder Produkten, die die Wasserkraft leistet. Dies ist der Punkt, an dem Pumpspeicherwerke – finanziell gesehen – durchs Raster fallen und für ihre Dienstleistungen im bestehenden Marktdesign nicht ausreichend entlohnt werden. Zudem werden sie im Pumpbetrieb als „normaler“ Verbraucher eingestuft und somit auch noch finanziell durch Umlagen und Abgaben wie Netznutzungsgebühren belastet.

### **Neues Marktdesign muss Pumpspeicher absichern**

Im Zuge der Energiewende ist deshalb dringend eine Neubewertung der Beiträge von Pumpspeicherkraftwerken notwendig. Dabei muss sich auch der volks- und energiewirtschaftliche Mehrwert von Produkten zur Systemsicherheit und -stabilisierung in der Preisbildung bzw. Vergütung widerspiegeln. Nur mit einem angepassten Marktdesign, das Gleichbehandlung im Wettbewerb mit anderen Speichertechnologien, den Verzicht auf Letztverbraucherabgaben sowie berechenbare und ausgewogene ökologische Auflagen beinhaltet, kann die Wirtschaftlichkeit und damit der weitere Betrieb dieser für die Energiewende so unverzichtbaren Technologie abgesichert werden. Dies gilt gleichermaßen für Investitionsentscheidungen bei vielen brachliegenden Projekten zum Neubau von Pumpspeichieranlagen in Deutschland. Wir ermuntern die Politik auf allen Ebenen, die Pumpspeicherkraftwerke von ihren regulatorischen Beschränkungen zu befreien, damit diese Technologie ihre volle Leistungsfähigkeit, letztendlich die Trumpfkarte der Energiewende, ausspielen kann.

# > 80 %

### **Gesamtwirkungsgrad**

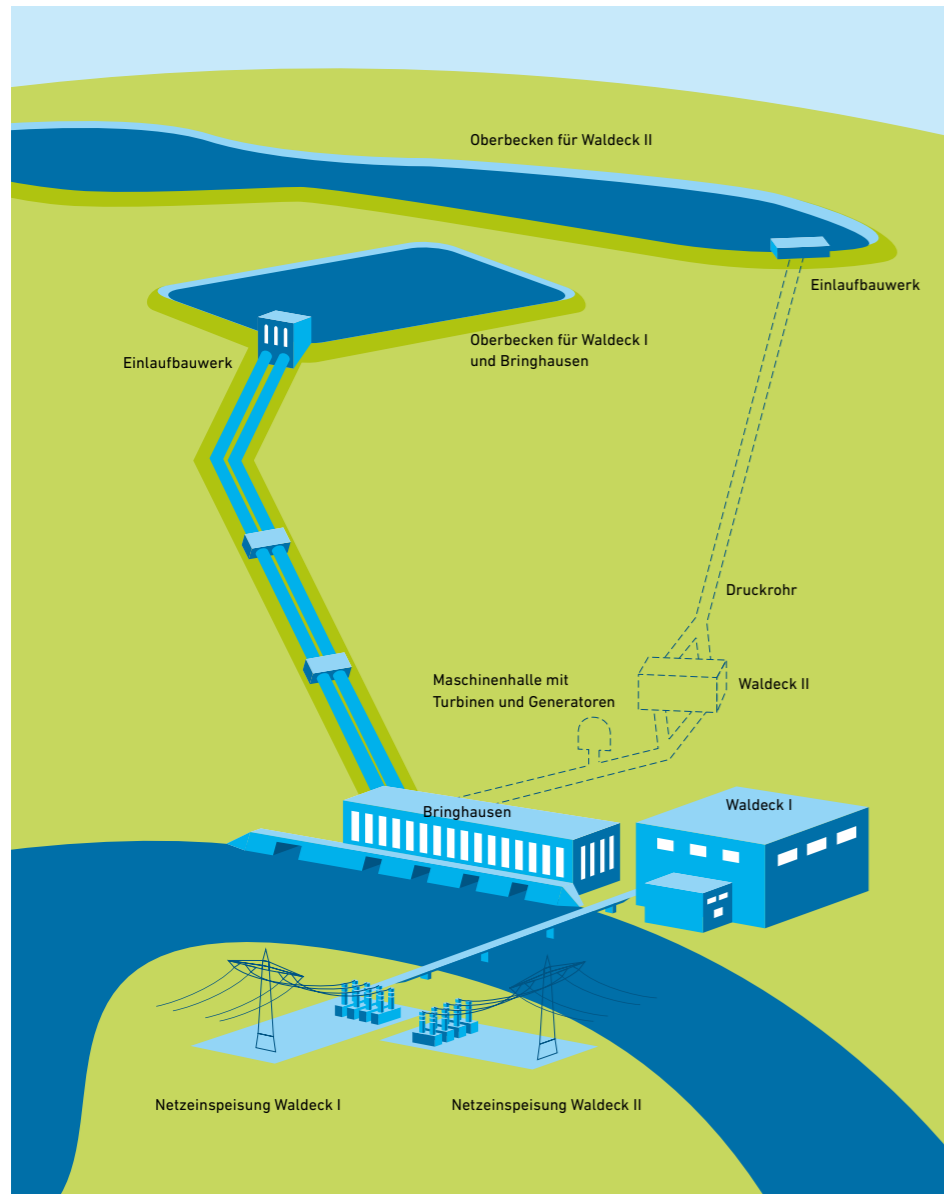
können unsere Wasserkraftwerke erreichen!  
Im Vergleich: Ein herkömmliches Steinkohlekraftwerk erreicht einen Wirkungsgrad von 45 %.



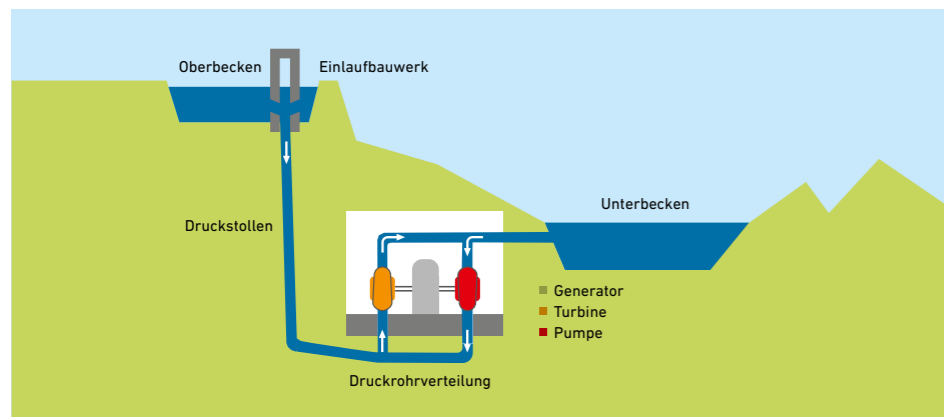
Affolderner See und  
Pumpspeicherkraftwerk Waldeck 1



# Funktionsprinzip Pumpspeicherkraftwerk am Beispiel Waldeck 1



Schemadarstellung durch ein Pumpspeicherkraftwerk (mit 3-Maschinen-Satz aus Generator, Turbine und Pumpe)



### Das Einlaufbauwerk:

Das Einlaufbauwerk ist die Verbindung zwischen dem Oberbecken und der Druckrohrleitung. Hier kann im Notfall die Wasserzufuhr zum Kraftwerk ins Tal abrupt durch redundante Schützensysteme (Verschlüsse) unterbrochen werden.

### Die Druckrohre:

Vom Einlaufbauwerk strömt das Wasser durch die 935 m langen Druckrohre zu den Turbinen in den Krafthäusern. Die zwei Rohre haben einen Durchmesser von 2,60 m im oberen Bereich und unten von 2,20 m. Die Wandstärke der Rohre beträgt am Einlaufbauwerk 18 mm und an den (Pump-)Turbinen 31 mm.

### Die Maschinenhallen:

Das Pumpspeicherkraftwerk Waldeck I verfügt mittlerweile über zwei Krafthäuser. In der 1930 erbauten Maschinenhalle, dem heutigen Kraftwerk Bringhausen, laufen von einstmalig vier kompletten Maschinensätzen nur noch zwei im Turbinenbetrieb. Diese verfügen über eine installierte Leistung von je 35 Megawatt (MW). Die anderen beiden Turbinen sowie die vier Speicherpumpen wurden aus Altersgründen stillgelegt. Als Ersatz erzeugt seit 2009 deshalb unmittelbar daneben eine neue Francis-Pumpturbine wertvollen Spitzenstrom. Diese Anlage wurde als Schachtkraftwerk konzipiert. Somit verfügt das Pumpspeicherkraftwerk Waldeck I über eine installierte Turbinenleistung von 140 MW und eine Pumpleistung von 70 MW.

### Die Netzeinspeisung:

Der Strom nimmt seinen Weg von den Generatoren über die Transformatoren zur Netzeinspeisung. Dabei wird die Maschinenspannung von 6,6 Kilovolt auf die Netzspannung von 110 Kilovolt hochtransformiert. Über die Schaltanlagen fließt der Strom dann ins öffentliche Netz: zunächst über Leistungsschalter – mit denen man den Energiefluss ein-, aus- oder umschalten kann – und anschließend über Sammelschienen zu den Freileitungen.

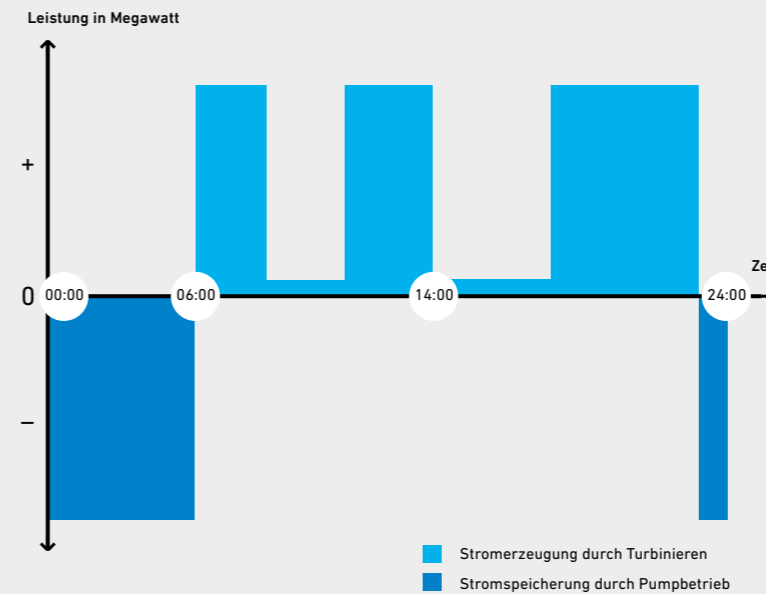
# Einsatz der Pumpspeichertechnologie – früher und heute

Die heutige Fahrweise von Pumpspeichieranlagen unterscheidet sich deutlich von derjenigen, die vor dem verstärkten Einsatz volatiler Energiequellen (Wind und Photovoltaik) an der Tagesordnung war.

Die Darstellung auf dieser Seite zeigt die Veränderungen im Betrieb auf, die zu erhöhten Belastungen der Technik, aber auch zu den beschriebenen Herausforderungen am Strommarkt führen.



## Pumpspeicherkraftwerke vor der Energiewende: Nachts pumpen, tagsüber Lastspitzen bedienen



Nachts sollen die thermischen Kraftwerke nach Möglichkeit nicht gedrosselt werden, daher wird Wasser in die Oberbecken der Pumpspeicher gepumpt, um überschüssige Leistung aus dem Netz zu nehmen. Tagsüber wird das Wasser über Turbinen abgelassen, um Bedarfsspitzen im Netz zu bedienen.

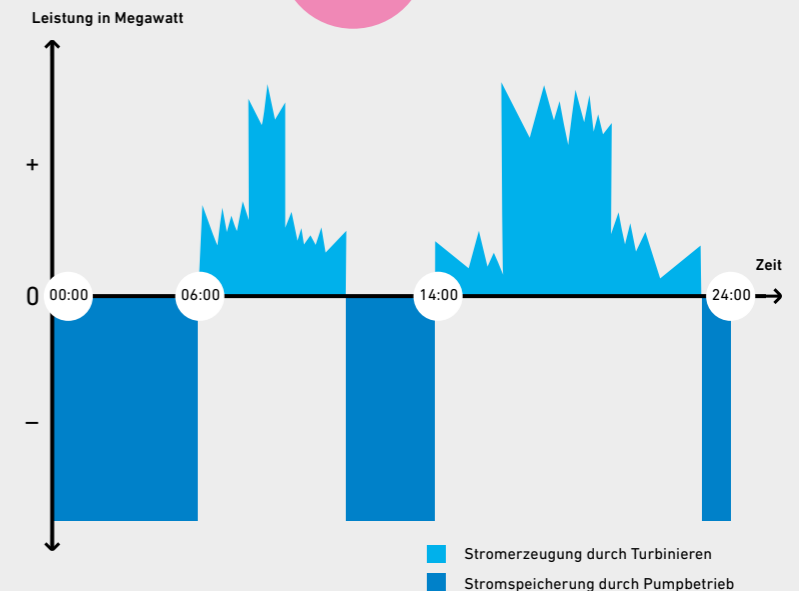
- Wenig Starts und Stopps – damit wenig Belastung und Verschleiß vor allem der rotierenden Massen in den Pumpen und Turbinen.
- Eindeutige Einsatzzeiten für die Stromerzeugung, die im optimalen Leistungsbereich der Maschinen erfolgt.
- Zeiten für Pumpen und Turbinieren halten sich ungefähr die Waage. Die in den Nachstunden nicht benötigte Leistung wird durch den Wälzbetrieb (umkehrbarer Anlagenbetrieb) auf die Tagesstunden umgewälzt.
- Es wird überschüssiger Strom zum Pumpen verwendet und dringend benötigter Strom zu Spitzenlastzeiten erzeugt. Das ist wirtschaftlich sinnvoll, nachhaltig und dient dem Umweltschutz, da die für den überschüssigen Strom eingesetzten Ressourcen nicht ungenutzt bleiben.



## Pumpspeicherkraftwerke heute: Häufigere, aber kürzere Einsätze

Wechselnde Einspeisung aus Photovoltaik (PV) und Wind erfordert hochflexiblen Betrieb, um das Netz stabil zu halten.

- Der klassische Wälzbetrieb entfällt, typische Tages- und Nachtprofile gibt es nicht mehr, insbesondere durch die Windeinspeisung.
- Häufige Starts und Stopps über den ganzen Tag verteilt.
- Wechselnder Einsatz der Turbinen in unterschiedlichen Leistungsbereichen. Damit erhöhter Verschleiß.
- Häufigerer Einsatz der Pumpen vor allem in den Sommermonaten mit hoher, aber wechselhafter Einspeisung aus Photovoltaik.
- Weniger Einsatzzeiten für Stromerzeugung auf insgesamt niedrigerem Niveau.
- Wirtschaftlich gesehen fehlt eine auskömmliche Vergütung für die Bereitstellung flexibler Systemdienstleistungen, die über einen „energy only“-Markt nicht vergütet werden.



# Uniper Kraftwerksgruppe Pumpspeicher

Die Uniper-Kraftwerksgruppe Pumpspeicher betreibt vier Pumpspeicherkraftwerke mit einer Ausbauleistung von insgesamt rd. 720 Megawatt. Mit einer jährlichen Wälzarbeit – das ist die aus dem hochgepumptem Wasser wieder umgewandelte elektrische Energie – von rund 1.100.000 Megawattstunden (MWh) leisten die Pumpspeichieranlagen einen wichtigen Beitrag zur sicheren Stromversorgung. Der Kraftwerksgruppe sind zusätzlich drei Speicherkraftwerke und ein Laufwasserkraftwerk mit einer gesamten Ausbauleistung von rund 90 Megawatt zugeordnet. Jährlich erzeugen sie über 50.000 MWh klimafreundlichen Strom und ersparen der Atmosphäre – verglichen mit der CO<sub>2</sub>-Fracht des aktuellen deutschen Kraftwerksparks – jedes Jahr Emissionen von 18,3 Tonnen CO<sub>2</sub>.

## Unsere „grünen“ Speicher: Waldeck I und Waldeck II am Edersee

Am Fuße des Peterskopfes wurde mit Bringhausen (Inbetriebnahme 1932), heute Teil von Waldeck I, eines der ersten deutschen Pumpspeicherkraftwerke gebaut. Mit Waldeck II (Inbetriebnahme 1974) entstand dann das drittgrößte Pumpspeicherkraftwerk in der damaligen Bundesrepublik. Waldeck I und Waldeck II pumpen in lastschwachen Zeiten Wasser aus dem Affolderner See, dem Unterlauf der aufgestauten Eder in zwei über 300 m hoch gelegene, künstlich angelegte Speicherbecken auf den Peterskopf. Während Waldeck II unsichtbar in den Berg gebaut wurde, ist Waldeck I mit den großen Druckrohren weithin sichtbar. Sie sind heute die Aushängeschilder der Kraftwerksgruppe am Edersee. Diese „Schnellstarter“ werden zur Deckung von Lastspitzen im Stromnetz und bei einem kurzfristigen Ausfall anderer Kraftwerke eingesetzt. Dies spart das aufwändige Anfahren anderer Kraftwerkstypen für kurze Betriebszeiten und ist somit sehr umweltfreundlich. Besonders beeindruckend für Besucher ist die unterirdische Maschinenhalle Waldeck II. Sie zählt mit 33 m Spannweite zu den großen Kraftwerkskavernen in Europa.

## Mehr Kapazität für grünen Strom

Um dem immer größer werdenden Bedarf an flexibler Leistung zu begegnen, hat Uniper 2015 das Fassungsvermögen des Oberbeckens des Pumpspeicherkraftwerks Waldeck II für rund 6 Mio. Euro um 450.000 m<sup>3</sup> auf über 5 Mio. m<sup>3</sup> Wasser vergrößert. Das ermöglichte eine Steigerung des Energiespeicherpotentials um 11 Prozent auf bis zu 3.790 MWh. Damit entspricht

die Speichermenge einer Oberbeckenfüllung dem durchschnittlichen Jahresstromverbrauch von rd. 1.000 Haushalten. Auch das Oberbecken des Pumpspeicherkraftwerks Waldeck I wurde vergrößert. 2018 wuchs sein Volumen um mehr als 6 Prozent auf insgesamt 771.000 m<sup>3</sup> an. Das entspricht einer Energiemenge von bis zu 500 MWh. Im Pumpbetrieb kann so mehr überschüssiger Strom in Form von Lageenergie des Wassers im Oberbecken gespeichert werden, um die schwankende Stromnachfrage zu decken.

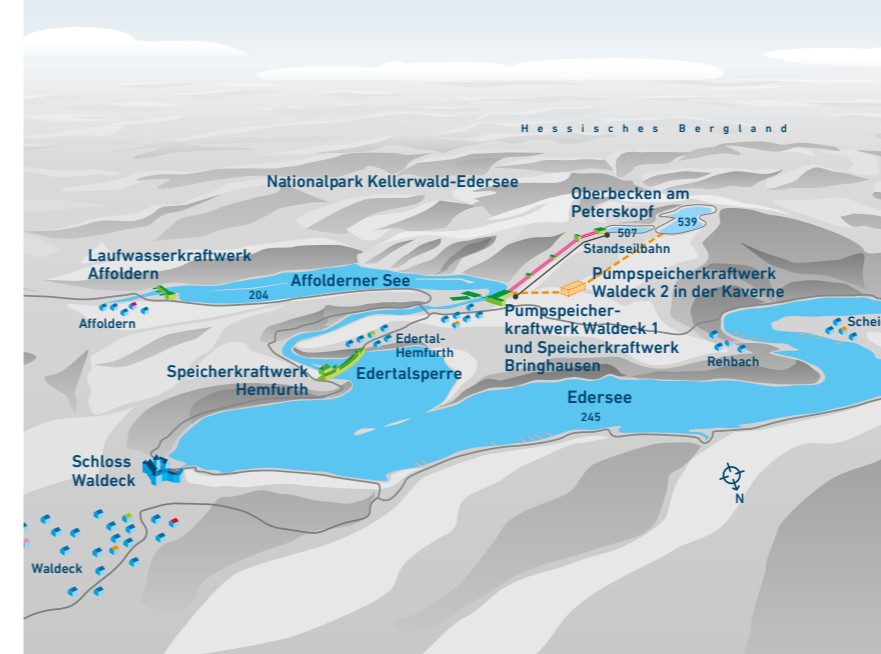
Großtechnologie und Umweltschutz gehen bei den Pumpspeicherkraftwerken Waldeck Hand in Hand. Die beiden Oberbecken fügen sich harmonisch in die Landschaft ein. Weitere wichtige Komponenten der Anlage wie die Druckrohrleitungen, das Wasserschloss und die Maschinenhalle des Pumpspeicherkraftwerks Waldeck II sind unsichtbar im Inneren des Peterskopfs in Kavernen untergebracht.

## Denkmalschutz

Wasserkraftanlagen zeichnen sich durch Langlebigkeit und Nachhaltigkeit aus, dies gilt auch für Speicher- und Pumpspeichieranlagen. Uniper betreibt Anlagen aus verschiedenen Jahrhunderten, und so spielt auch die enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den staatlichen Denkmalschutzämtern an vielen Orten – etwa bei der Erneuerung der Technik – eine wichtige Rolle.

Dies war und ist beispielsweise beim Speicherkraftwerk Helminghausen an der Diemeltalsperre der Fall. Dort sollte ein 1924 in Betrieb genommener Maschinensatz ersetzt, durch einen neuen Generator leistungsfähiger gemacht und für die Zukunft ertüchtigt werden. Gemeinsam mit dem Denkmalschutz einigte man sich auf ein Konzept, durch das der neue Generator mit alten Komponenten wie Antriebsmaschine (Francis-Turbine), Schwungrad und anderen historischen Hilfsantrieben 2021 in Betrieb genommen wird. Zusätzlich dazu werden historische Komponenten wie Schieber, ein Rohr des Grund-/Betriebsablasses, Laufrad und Generator, die nun nicht mehr im Einsatz sind, vor dem Kraftwerk als technisches Denkmal platziert. Es soll Besucherinnen und Besuchern das historisch-kulturelle Erbe der Wasserkraftanlage vermitteln und für die Zukunft erhalten.

Uniper ist sich an den vielen traditionsreichen Anlagen seiner Verantwortung für den Denkmalschutz bewusst.



**Speicherkraftwerk Helminghausen**  
Leistungsdaten: Francisturbinen: 2 x 0,5 MW  
Jahreserzeugung: 27.000 MWh,  
Fallhöhe: 34 m, Inbetriebnahme: 1924,  
Wirkungsgraderhöhung in 2021/2022

Besonderheiten: Die Wasserabgabe aus der Diemeltalsperre durch das Speicherkraftwerk Helminghausen erfolgt im Regelfall nach Vorgaben des Wasserschiffahrtsamts (WSA). Im Hochwasserfall wirken das Regierungspräsidium Kassel und das WSA zusammen. Das Kraftwerk steht unter Denkmalschutz.

## Steckbriefe Uniper Kraftwerke am Edersee



**Speicherkraftwerk Bringhausen**  
Leistungsdaten: Francisturbine mit 70 MW (2\*35 MW), 110 kV Netzeinspeisung,  
Inbetriebnahme: 1932

Besonderheiten: 2 horizontale Maschinen, je 1 Turbine, Generator und Speicherpumpe. Das Kraftwerk teilt sich das Oberbecken mit Waldeck I. Das Kraftwerk steht unter Denkmalschutz.



**Pumpspeicherkraftwerk Waldeck I**  
Leistungsdaten: Pumpturbine mit 70 MW,  
Mindestleistung: 2,5 MW, 110 kV Netzeinspeisung, primärregelfähig, das heißt, es kann Lastveränderungen im Netz in Sekundenschnelle kompensieren. Bauzeit: 2006-2009.

Besonderheiten: Oberbecken (für Waldeck I und Bringhausen): 771.000 m<sup>3</sup>,  
Fallhöhe ~300 m. Sanierung 2009  
Mit der Standseilbahn können Besucher und Wanderer entlang der eindrucksvollen Fallrohre von Waldeck I auf den Peterskopf fahren und bekommen dort einen schönen Ausblick übers Waldecker Land.



**Pumpspeicherkraftwerk Waldeck II**  
Leistungsdaten: Francisturbinen mit 2 x 240 MW (480 MW), Speicherpumpen: 2 x 245 MW (490 MW), 380 kV Netzeinspeisung / TenneT,  
Inbetriebnahme: 1975  
Oberbecken: >5 Mio. m<sup>3</sup>, Fallhöhe: ~330 m

Besonderheiten: Mit 33,5 m Spannweite und einer Querschnittsfläche von 1.390 m<sup>2</sup> zählt die Kaverne zu den großen künstlichen Höhlen Europas. Das Kraftwerk ist primär- und sekundärregelfähig, es kann Lastveränderungen auch längerfristig kompensieren.

Seit 08/2015: Mindestleistung 20 MW (vormals 70 MW). Seit 11/2016: Betrieb hydraulischer Kurzschluss. Dabei wird die regelbare Turbine gleichzeitig mit der Pumpe eines Maschinensatzes betrieben. Dadurch wird die Leistungsaufnahme der Pumpe regelbar (von -40 bis -220 MW), um gezielt überschüssigen Strom aus dem Netz aufzunehmen.



**Speicherkraftwerk Hemfurth**  
Leistungsdaten: Francisturbinen mit 2 x 10 MW, Jahreserzeugung: 40.400 MWh,  
Fallhöhe: 41 m, Inbetriebnahme: 1915  
Das Kraftwerk steht unter Denkmalschutz.

Besonderheiten: Auch bei diesem Speicherkraftwerk erfolgt die Wasserabgabe im Regelfall nach Vorgaben des Wasserschiffahrtsamts (WSA). Im Hochwasserfall wirken das Regierungspräsidium Kassel und das WSA zusammen. Das Kraftwerk steht unter Denkmalschutz.



**Laufwasserkraftwerk Affoldern**  
Leistungsdaten: 2 x 1,6 MW (3,2 MW),  
Nettoleistung: 3,2 MW, Jahreserzeugung: 11.000 MWh, Inbetriebnahme: 1929,  
Erneuerung 1998

Besonderheiten: Betriebsführung für Statkraft: Das Kraftwerk ist seit dem 01.01.2009 im Besitz der Statkraft Markets GmbH. Die Wasserabgabe aus dem Affolderner See durch das Laufwasserkraftwerk Affoldern wird entsprechend der Bewirtschaftung der Edertalsperre durch die Uniper Zentralwarte in Landshut umgesetzt.





Langenprozelten

## Steckbriefe Uniper Kraftwerke in Franken



### Pumpspeicherkraftwerk Langenprozelten

Leistungsdaten: Zwei Francis-Pumpturbinen, Turbinenleistung 164 MW, Inbetriebsetzung: 1976  
Oberbecken: 1,5 Mio. m<sup>3</sup>, Fallhöhe: ~300 m

Besonderheiten: Eigentümer ist die Donau-Wasserkraft AG (DWK), ein Tochterunternehmen der Rhein-Main-Donau GmbH (RMD) (99,25 %) und Uniper (0,75 %), Betriebsführer ist Uniper. Erzeugter Strom pro Jahr reicht für 330 Erdumrundungen eines ICE. Revision in 2016/17 für 65 Mio. Euro.

### Langenprozelten

Das Pumpspeicherkraftwerk Langenprozelten liegt im Regierungsbezirk Unterfranken (Bayern), die nächste Stadt ist Gemünden am Main. Es ging 1976 ans Netz und produziert seither ausschließlich Bahnstrom mit 16 ⅔ Hz. Sein Oberbecken liegt etwa 300 Höhenmeter oberhalb des Unterbeckens und ist mit diesem durch einen etwa 1,3 km langen Stollen in einem fast geschlossenen System verbunden. Die maximale Fallhöhe ist 320 m, das Oberbecken hat ein Fassungsvermögen von ca. 1,5 Mio. m<sup>3</sup>. Durch das Unterbecken fließt der Sindersbach.

Langenprozelten ist das einzige Pumpspeicherkraftwerk im Stromnetz der Deutschen Bahn. Es hat eine Leistung von 164 Megawatt und weist eine jährliche Wälzarbeit von 181.000 Megawattstunden (MWh) auf. Diese ausgleichende Wirkung wird ausschließlich für die Deutsche Bahn verwendet und ermöglicht so CO<sub>2</sub>-freie Mobilität. Das Kraftwerk ist betriebsgeführt durch die Uniper Kraftwerke, der Betrieb richtet sich aber aufgrund seiner besonderen Bedeutung für den Bahnstrom nach den Einsatzanforderungen der Deutschen Bahn. Der Strom wird in das Netz der DB Energie GmbH eingespeist.

**„Das Pumpspeicherkraftwerk in Langenprozelten ist ein wichtiger Baustein im Kraftwerk-Portfolio der DB Energie GmbH. Mit seinen beiden Betriebsweisen „Pumpen“ oder „Turbinieren“ sorgt es für die Ausregelung des 16 ⅔ Hz Bahnstromnetzes. Es kann damit überschüssigen Strom aus dem Netz nehmen oder zusätzlich zur Verfügung stellen, wenn der Bedarf im Bahnstromnetz in den Stoßzeiten besonders hoch ist. Es ist damit ein wichtiger Bestandteil der grünen Infrastruktur für die Verkehrswende in Deutschland.“** Christian Preiß, DB Energie GmbH



© Deutsche Bahn AG

### Pumpspeicherkraftwerk Happurg

Happurg ist das größte Pumpspeicherkraftwerk Bayerns und liegt im Regierungsbezirk Mittelfranken. Die nächstgelegene Stadt ist Hersbruck, ungefähr 30 km östlich von Nürnberg. Der 1955 zum Zwecke der Elektrizitätsgewinnung angelegte Stausee „Happurger See“ liegt in der Mittelgebirgslandschaft der Frankenalb. Das Gelände um den See ist als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen. Der See wird vom Happurger Bach und von dessen linkem Zufluss Kainsbach gespeist. Das 1958 in Betrieb gegangene Pumpspeicherkraftwerk Happurg nutzt den See als Unterbecken. Das dazugehörige Oberbecken liegt hingegen auf dem Deckersberg. Die Größe des Unterbeckens beträgt im Mittel etwa 55 Hektar, den Namen hat der See von der angrenzenden Ortschaft Happurg. Geplant wurde er von dem Nürnberger Architekten und Kulturpreisträger der Stadt Nürnberg, Franz Reichel. Das Kraftwerk mit einer Leistung von 160 Megawatt (MW) hat eine Fallhöhe von 209 m und kann im Oberbecken Wasser mit einer Energie für rund 850 Megawattstunden (MWh) Strom speichern. Sein Wälzarbeitsvermögen liegt bei 199.000 MWh. Das Kraftwerk ist 2011 wegen punktueller Schäden in der Sohle des Oberbeckens aus Sicherheitsgründen vorsorglich abgeschaltet worden, eine Rehabilitation lange Zeit aufgrund der Marktverhältnisse nicht wirtschaftlich darstellbar. Uniper prüft kontinuierlich, ob und unter welchen Bedingungen das Pumpspeicherkraftwerk wieder in Betrieb gehen könnte.



### Pumpspeicherkraftwerk Happurg

Leistungsdaten: 4 Francis-Turbinen, 2 Pumpen, Turbinenleistung 160 MW, Oberbecken mit 1,8 Mio. m<sup>3</sup>, Fallhöhe: ~209 m, Inbetriebnahme: 1958



### Laufwasserkraftwerk Happach

Das Krafthaus des Pumpspeicherkraftwerkes Happurg beherbergt zusätzlich noch ein kleines Laufwasserkraftwerk für den Fluss Happach. Der Betriebszweck der Bachturbine ist primär die Abgabe der vertraglichen Wassermenge in den Happurger Bach und die Stauhaltung für das Unterbecken des Pumpspeicherkraftwerkes Happurg, aber auch die Energieerzeugung. Die Turbine ist ein Teil der gesamten Stauanlage und somit auch mitverantwortlich für den Hochwasserschutz. Sie hat eine maximale Durchflussmenge von 1,2 m<sup>3</sup>/s bei einer Leistung von 0,1 MW. Inbetriebnahme: 1958



Maschinenhalle Pumpspeicherkraftwerk Happurg



## Ausbildung an unseren Pumpspeicherkraftwerken

Sie finden uns im Internet unter <https://www.uniper.energy/de/unternehmen/karriere/ausbildung> oder schreiben Sie uns unter [ausbildung@uniper.energy](mailto:ausbildung@uniper.energy). Gerne übersenden wir Ihnen auch unsere Ausbildungsbroschüre „Voller Energie. Ausbildung bei der Wasserkraft“, in der Sie alles Wichtige über eine Ausbildung bei uns erfahren.

Scannen Sie den nebenstehenden QR-Code und laden Sie sich gleich unsere Ausbildungsbroschüre herunter.



## Kommen Sie an Bord, kommen Sie ins Team Wasserkraft. Wir freuen uns auf Sie!

Uniper Wasserkraft ist Deutschlands größter Betreiber von Wasserkraftanlagen. Mehr als 100 Kraftwerke verteilen sich über die Flüsse Donau, Isar, Lech und Main und deren Einzugsgebiete sowie um den hessischen Edersee. Überall dort bieten wir eine Ausbildung für junge Nachwuchskräfte an. Mit rund 300 eigenen Mitarbeitern und einem Dienstleistervolumen von rund 1.000 Mannjahren werden die Wasserkraftanlagen sicher, zuverlässig, kompetent und nachhaltig betrieben – dazu gehört insbesondere die umfassende Ausbildung von Nachwuchs. Auch Edertal in Hessen – Sitz der Kraftwerksgruppe Pumpspeicher – ist als Ausbildungsstandort der Wasserkraft von großer Bedeutung.

**Mit einem Ausbildungsabschluss bei Uniper ist man nicht nur für den eigenen Betrieb bestens qualifiziert, man hat auch auf dem externen Stellenmarkt beste Chancen.** Wer sich für eine Ausbildung interessiert, kann sich über die Internetseite von Uniper bewerben, im Vorfeld persönlich mit unseren Ausbildern sprechen und den Betrieb besichtigen. So kann man am besten

ergründen, ob die angebotenen Ausbildungswege und Perspektiven zu einem passen. Unsere Ausbildung findet praxisnah statt und bietet auch verschiedene Anschlussqualifikationen und -verwendungen. So hat man beispielsweise bei der Ausbildung in den Kraftwerken auch Zugang zu spannenden Themen und Bereichen, die anderen Menschen verborgen bleiben. Das gilt ganz besonders für das Kavernenkraftwerk Waldeck II.

**Unsere Auszubildenden belegen regelmäßig Spitzenplätze bei den Abschlussprüfungen, loben den Teamgeist und den Zusammenhalt untereinander.** Diesen fördern wir durch Berufseinführungswochen, mit einem gemeinsamen Sommerfest, einer Ausbildungsfahrt und vielem mehr. Vielfalt und Inklusion werden bei Uniper großgeschrieben und als integraler Bestandteil der Unternehmenskultur aktiv gelebt. Seit vielen Jahren ist Uniper ein anerkanntes Ausbildungsunternehmen und bereitet Berufseinsteigerinnen und -einsteiger erfolgreich auf den Joballtag vor, der insbesondere bei der Wasserkraft langfristige und attraktive Perspektiven bietet.





## Ihre Ansprechpartner der Kraftwerksgruppe PSW

- Betriebsgruppe 1**  
Kraftwerksmeister Arnd Zwiener  
arnd.zwiener@uniper.energy  
M +49 1 70-8 84 32 27
- Betriebsgruppe 2**  
Kraftwerksmeister Dieter Weißenberger  
dieter.weissenberger@uniper.energy  
M +49 1 75-2 26 62 96
- Betriebsgruppe 3**  
Kraftwerksmeister Karl-Heinz Meixner  
karl-heinz.meixner@uniper.energy  
M +49 1 71-7 48 33 64



**Jürgen Damm**  
Leiter Kraftwerksgruppe Pumpspeicherkraftwerke  
T +49 56 23-94 82 00, M +49 1 60-98 91 18 07  
juergen.damm@uniper.energy



**Theodoros Reumschüssel**  
Pressesprecher Wasserkraft Deutschland  
M +49 1 79-5 04 66 69  
theodoros.reumschuessel@uniper.energy



**Dr. Christian Buchbauer**  
Umwelt und Politik  
M +49 1 75-4 51 04 04  
christian.buchbauer@uniper.energy



**Lars Pappert**  
Umwelt und Politik  
M +49 1 60-99 53 24 28  
lars.pappert@uniper.energy



**Uniper ist Mitglied im Umwelt- und Klimapakt Bayern und mit seinen Kraftwerken in Waldeck Partner des Nationalparks Kellerwald-Edersee**

Der Umwelt- und Klimapakt 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.

Nationalpark Kellerwald-Edersee





