



# vernetzt



swissgrid



## Wasser hat viele Formen und Zwecke

Wasser beschäftigt Swissgrid aus verschiedenen Blickwinkeln.

→ 4

## Technik und Natur vereint

Technologiewechsel schafft Lebensraum für Flora und Fauna.

→ 18

## Die Geschichte der Wasserkraft

Schon unsere Vorfahren nutzten die Wasserkraft.

→ 28



## Wasserversorgung, ein Mehrgenerationenprojekt

Stärkere Vernetzung ist Grundlage für Versorgungssicherheit.

→ 10



## Neue Masten, unterirdische Leitungen

Ersatzbauten auf dem Albula, Erdverkabelung schreitet voran.

→ 22



---

## Liebe Leserinnen und Leser

Wasser ist die Grundvoraussetzung für Leben und vieles mehr. Allzu oft betrachten wir dessen Verfügbarkeit als selbstverständlich.

Welcher Aufwand hinter einer zuverlässigen Wasserversorgung steckt, weiss unser Interviewpartner Andreas Peter von der Wasserversorgung Zürich. Im Gespräch mit ihm wird deutlich, dass es beim Transport von Wasser und von Energie viele Ähnlichkeiten gibt.

Wasser ist auch bei Swissgrid nicht aus dem Arbeitsalltag wegzudenken. Wie Sie in den Porträts unserer Mitarbeitenden erfahren, ist die Flexibilität der Wasserkraftwerke wichtig für den Netzbetrieb. Ausserdem entwickeln wir Marktlösungen, damit zum Beispiel kleinere Wasserkraftwerke am Regelenergiemarkt teilnehmen können.

Nicht immer aber unterstützt Wasser den Betrieb des Übertragungsnetzes. Wie unser Netzprojekt auf dem Albulapass zeigt, kann es in Form von Eis und



Schnee Instandhaltungsarbeiten erschweren. Dies sind zum Glück Ausnahmen.

Blicken wir in die Zukunft, zeigt sich, dass Wasser bei innovativen Projekten in der Stromversorgung eine wichtige Rolle spielt. «Power-to-X» bezeichnet Technologien, die mithilfe von Strom Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff spalten. Haben diese Technologien die Marktreife erlangt, sind sie für die langfristige Speicherung von überschüssiger Energie bedeutsam.

Wir wünschen Ihnen gute Unterhaltung bei der Lektüre.

**Yves Zumwald**  
CEO Swissgrid



# Wasser hat viele Formen und Zwecke

Beschäftigt man sich mit der Stromproduktion, stösst man schnell auf das Thema Wasserkraft. Die erneuerbare Energiequelle deckt fast 60 Prozent des Strombedarfs ab. Swissgrid transportiert die so produzierte Energie und nutzt die flexiblen Wasserkraftanlagen für die Netzstabilität. Wasser beschäftigt Swissgrid zusätzlich aus anderen Blickwinkeln. Fest, flüssig oder gasförmig, beeinflusst das Element den Betrieb des Übertragungsnetzes.



< Topografie und Wasserreichtum sind ideale Voraussetzungen, um Wasserkraft zur wichtigen Energiequelle zu machen.  
📍 MÜHLEBERG, KANTON BERN

> Wie das Verbundnetz verbindet  
der Rhein die Schweiz mit  
Europa und gar darüber hinaus.  
In drei Tagen ist man ab Basel  
in Rotterdam – dem Tor zur Welt.  
📍 **BASEL, KANTON BASEL**



✓ Um die Schweiz und Europa zu versorgen,  
müssen die Masten des Übertragungsnetzes  
Berge überwinden, und die Leitungen  
müssen bei jeder klimatischen Bedingung  
betriebsfähig sein.

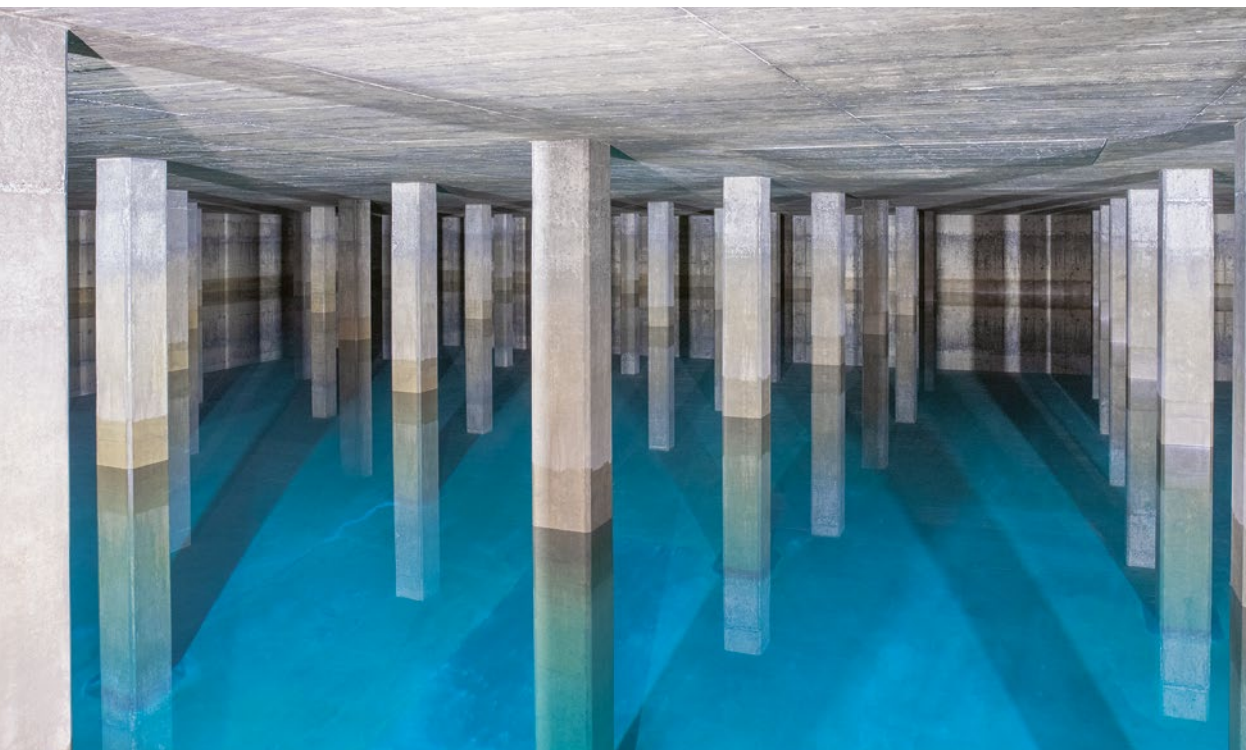
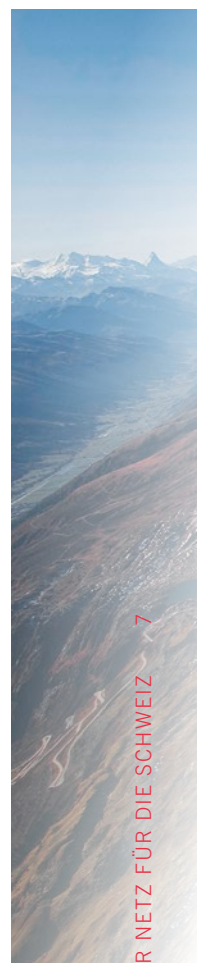
📍 **GROSSER ST. BERNHARD, KANTON WALLIS**





< In der Netzleitstelle behält man das Wetter im Auge. Sturm, Regen oder Schnee können den unterbrechungsfreien Betrieb einschränken.  
📍 **PRILLY, KANTON WAADT**

✓ Wasserreservoir dienen der sicheren Versorgung mit Trinkwasser. Ähnlich wichtig ist die Wasserspeicherung für die Stromversorgung in der Schweiz und in Europa.  
📍 **ZÜRICH, KANTON ZÜRICH**





^ Die Energieerzeugung mit erneuerbaren Energien ist mit naturgegebenen Schwankungen verbunden. Stauseen und Wasserkraft können einen Ausgleich schaffen.

📍 GRIMSELGEBIET, KANTON BERN



> Damit die Witterung den Masten nichts anhaben kann, wird regelmässig Korrosionsschutz von Hand aufgetragen.

📍 ALTWIL, KANTON AARGAU







^ Wasser ist Lebensmittel, Energieproduzent, Betriebsmittel für technische oder landwirtschaftliche Anwendungen sowie Arena für Freizeit und Erholung.

◇ SCHWEIZ

∨ Werden Flächen nicht mehr für Infrastrukturbauten benötigt, sorgt nachhaltige Renaturierung für neuen Lebensraum.

◇ MÜHLEBERG, KANTON BERN



## Fakten zum Schweizer Übertragungsnetz

**6700 km**

Leitungen

**12 000**

Strommasten

**41**

Verbindungen ins Ausland

**146**

Schaltanlagen

**60 100 GWh**

Schweizer Elektrizitätsproduktion 2019



# Die Wasserversorgung ist ein Mehrgenerationenprojekt

Obwohl die Wasserversorgung von nationaler Bedeutung ist, sind meist die Gemeinden verantwortlich. Mit einer stärkeren Vernetzung wäre man besser für die Versorgungssicherheit und die Qualitätssicherung gewappnet.

## «Die Schweiz droht auszutrocknen.» Was denken Sie, wenn Sie solche Schlagzeilen lesen?

Vor ein paar Jahren hat man noch gedacht, «Wasser-Stress» würde für die Schweiz nie ein Thema werden. 2018 war dann ein Weckruf. In vielen kleineren Gemeinden wurde das Wasser knapp. Von einer Krise kann man aber nicht sprechen, die Schweiz hat mehr als genug Trinkwasser. Auch langfristig ist die Versorgungssicherheit gegeben. Allerdings müssen wir das Thema der regionalen Vernetzung angehen.

## Die Wasserversorgung ist nicht schweizweit vernetzt?

Nein, im Gegensatz zur Stromversorgung ist die Wasserversorgung vielerorts ein Inselbetrieb. Die Infrastruktur ist sehr dezentralisiert. Es gibt zirka 2500 Wasserversorger, praktisch jede Gemeinde hat ihre eigene Versorgung. Das ist über die letzten 100 bis 150 Jahre historisch so gewachsen. In den grösseren Agglomerationen gibt es Vernetzungen über die Gemeindegrenzen hinaus.

## Zurück zum Wasser-Stress: Wir müssen also nicht anfangen, Wasser zu sparen?

Diese Frage muss man aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Wasser ist ein wertvolles Gut, das nicht verschwendet werden sollte. Dank der vielseitigen Wasserressourcen sind wir in der glücklichen Situation, nicht wie andere europäische Länder zum Sparen aufrufen

zu müssen. Je nach Region kann zum Beispiel Quell-, Grund- oder Oberflächenwasser bezogen werden. Die Infrastruktur für die Wasserversorgung ist ausserdem auf einen gewissen Verbrauch ausgelegt. Geht der Verbrauch zu weit zurück, bleibt das Wasser zu lange stehen. Dies kann zu einer Qualitätsminderung führen, das Wasser schmeckt nicht mehr so frisch. Ist das Wasser nicht im Fluss, müssen ab einem gewissen Zeitpunkt Spülungen durchgeführt werden.

## Wie steuert man die Wasserversorgung und gewährleistet die Verfügbarkeit von Wasser?

Was die kurzfristige quantitative Versorgung betrifft, wird mit Überkapazitäten bei den Speichervolumen, sprich den Reservoiren, und bei der Wassergewinnung gearbeitet. So können die täglichen Verbrauchsspitzen auch während trockener Perioden gedeckt

### Zur Person



**Dr. Andreas Peter** ist Leiter Qualitätsüberwachung bei der Wasserversorgung Zürich. Als Leiter der Abteilung Trinkwasser der wirtschaftlichen Landesversorgung (WL) befasst er sich regelmässig mit Fragen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen.

werden. Die Wasserreservoirs werden in Echtzeit überwacht. Fällt der Pegel unter einen kritischen Punkt, schalten sich automatisch Pumpen ein. Tun sie dies nicht, wird ein Alarm ausgelöst.

### **Und langfristig?**

Langfristig wird mit der generellen Wasserversorgungsplanung eine Prognose erstellt. Da fließen zum Beispiel Annahmen über die Bevölkerungsentwicklung oder den Wasserverbrauch ein. Die Wasserversorger müssen gewährleisten, dass sie in 25 oder 30 Jahren den entsprechenden Verbrauch abdecken können. Die notwendige Infrastruktur hat gar eine Lebensdauer von 50 bis 100 Jahren. Dies macht Wasserversorgung zu einem Mehrgenerationenprojekt.

### **Gibt es eine nationale Koordinations- oder Leitstelle für die Wasserversorgung?**

Auf nationaler Ebene ist das Bundesamt für Umwelt für den Schutz der Wasserressourcen verantwortlich. Das Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung macht Vorgaben zur Trinkwasserversorgung in Notlagen. Ansonsten sind die Kantone, in der Regel die Umweltämter, für die Wasserversorgung verantwortlich. Der eigentliche Versorgungsauftrag wird von den Gemeinden bzw. den Wasserversorgungsbetrieben übernommen.

«Der Aufwand für die Vernetzung ist überschaubar.»



### **Besteht bei dieser dezentralen Organisation nicht die Gefahr, dass man sich gegenseitig das Wasser wegnimmt?**

Früher gab es das. Heute wird vom Bundesamt für Umwelt ein Wasserressourcenmanagement empfohlen, bei dem die Kantone kooperieren und sich koordinieren. Damit es keinen Wildwuchs gibt und der Grundwasserspiegel nicht absinkt, erteilt der jeweilige Kanton Konzessionen zur Wassergewinnung. Man weiss aufgrund hydrologischer Untersuchungen, wie viel Grundwasser nachfließt, und damit, wie viel genutzt werden kann. So ist gewährleistet, dass es keine Übernutzung gibt.

### **Sie erwähnten eingangs, dass die Vernetzung in der Schweiz weiter zunehmen muss.**

Ja, genau. Der Kanton Zürich beispielsweise plant und baut bereits in diese Richtung. Es soll ein kantonaler Trinkwasserverbund mit überregionalen Verbindungsleitungen ins Leben gerufen werden. Es wird aber wohl noch dauern, bis

die ländlichen Regionen so weit sind. Folgen weitere trockene Jahre wie 2018, wird der Druck zunehmen. Der Aufwand für die Vernetzung ist überschaubar, da man vielerorts an bestehende Versorgungsleitungen andocken könnte. Ganz ohne Ausbau ginge es aber nicht, da nicht überall die für die Versorgungssicherheit nötigen Kapazitäten bestehen.

### **Wie sieht es bezüglich Vernetzung auf internationaler Ebene aus?**

Es gibt im europäischen Raum und auch global verschiedene Verbände und Interessengemeinschaften. Diese setzen sich zum Beispiel für die Wasserqualität ein oder dafür, dass die Wasserressourcen für die nächsten Generationen gesichert sind. Die Schweiz gilt hier als Vorbild. Wir bekommen immer wieder Besuch von Experten aus dem Ausland. Diese informieren sich, wie in der Schweiz die Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung funktionieren. Es geht bei der Vernetzung hauptsächlich um den Know-how-Austausch

und gegebenenfalls um technische Ausrüstung und Dienstleistungen. Ich denke nicht, dass die Schweiz zukünftig im grösseren Stil Wasser exportieren wird.

### Die Wasserversorgung gilt als kritische Infrastruktur. Was heisst das?

Wasser ist lebensnotwendig, es gibt keine Substitution dafür. Entsprechend muss die Versorgung gewährleistet sein. Wie man aus anderen Regionen der Welt weiss, bricht schnell eine Krise aus, wenn die Wasserversorgung zusammenbricht. Es geht jedoch nicht nur darum, die notwendige Menge bereitzustellen. Sondern auch darum, die gesetzlich vorgegebenen Qualitätsanforderungen für Nutz- und Trinkwasser zu gewährleisten.

**«Unser hohes Niveau zu halten, ist eine Herausforderung.»**

### Welche Krisenszenarien gibt es?

Wasserverschmutzung ist ein Szenario. Es gibt Empfehlungen vom Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches, wie man sich vorbereitet und wie im Verschmutzungsfall sinnvoll reagiert wird. Wir gehen aber zum Beispiel davon aus, dass unsere Wasserversorgung für Verschmutzungsanschläge nicht attraktiv ist. Aufgrund der grossen Wassermenge im

System ist der Verdünnungsgrad enorm. Ausserdem wird nur ein geringer Teil der 150 Liter, die täglich pro Person verbraucht werden, getrunken. Das meiste Wasser geht im wahrsten Sinne des Wortes das WC runter. Ein gewichtigeres Thema sind Cyber-Attacken auf die Leitstellen der Gemeinden. Auch in der Wasserversorgung ist vieles digitalisiert. Entsprechend haben wir in den letzten Jahren einiges investiert und sind gut aufgestellt.

### Wie fassen Sie die Herausforderungen für die Wasserversorgung zusammen?

Unser hohes Niveau zu halten, ist eine Herausforderung. Wir haben in der Schweiz das Glück, dass wir über eine gut ausgebaute Infrastruktur und genügend Wasser verfügen. Wir profitieren jedoch von den Leistungen der letzten Jahrzehnte. Das ist gefährlich. Man darf den Moment nicht verpassen, um Themen wie den Klimawandel, Nutzungskonflikte oder die Digitalisierung anzugehen. Geht es um die operativen Tätigkeiten in der Wasserversorgung, sind die Anforderungen stark gestiegen. Die Verantwortung für die Wasserversorgung ist in den Gemeinden oft ein Nebenjob. Es braucht eine Professionalisierung und Weiterbildungen, um den Qualitätsvorgaben gerecht zu werden. All dies zwingt uns, mehr zusammenzuspannen.

Interview: Patrick Preuss

## Fakten zur Wasserversorgung

### 1 Milliarde m<sup>3</sup>

Trinkwasser stellen die Wasserversorgungsbetriebe jährlich bereit.



Unser Trinkwasser wird zu **36% aus Quellwasser**, zu **43% aus Grundwasser** und zu **21% aus Oberflächenwasser** (Seen, Flüsse) gewonnen.

### 887 Millionen

Franken werden jährlich in den Erhalt der Infrastruktur investiert.

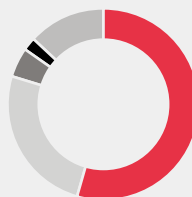
### 90 116 km

Leitungen umfasst das Verteilnetz der Wasserversorgungen. Dies entspricht mehr als dem zweifachen Erdumfang.

### 55%

Fast 55% des Wasserverbrauchs in einem Privathaushalt werden durch Dusche, Bad und Toilette verursacht.

## Wasserabgabe



- Haushalte und Kleingewerbe 54,5%
- Gewerbe und Industrie 25,3%
- Öffentl. Zwecke und Brunnen 4,9%
- Selbstverbrauch 2,2%
- Verluste 13,0%

# Sechs Menschen, sechs Rollen, ein Ziel

Vernetzung ist in vielerlei Hinsicht Grundlage für die Arbeit der Swissgrid Mitarbeitenden.

Dreht man den Wasserhahn auf, kommt Wasser. Was sich wie eine Selbstverständlichkeit anhört, braucht im Hintergrund eine funktionierende Infrastruktur und Koordination. Dasselbe gilt für das Schweizer Übertragungsnetz. Ohne das weitverzweigte Leitungsnetz, konstantes Management der Stromflüsse und das Zusammenspiel aller Partner wäre permanent verfügbarer Strom keine Normalität.

## **Brückenbauer im Interesse aller**

Swissgrid arbeitet viel mit den Stromproduzenten und Verteilnetzbetreibern zusammen. Gerade das Wallis spielt mit seinen sehr flexiblen Wasserkraftanlagen für die Netzstabilität eine wichtige Rolle. Zu den Partnern in der Romandie hält Jérémy Plumejeau, Manager Stakeholder Affairs, engen Kontakt. Gut vernetzt, koordiniert er als «Brückenbauer» komplexe Themen und vertritt sowohl die Interessen von Swissgrid als auch die der Stakeholder. Zum Beispiel, indem er bei festgefahrenen Bauprojekten Lösungsvorschläge erarbeitet, die von allen Parteien mitgetragen werden können.

## **Virtuelle Kraftwerke ermöglichen**

An marktgerechten Lösungen ist Serge Wisselmann, Head of Ancillary Service Procurement, ebenfalls interessiert. Sein Team verantwortet unter anderem die Beschaffung von Regelreserven für die Aufrechterhaltung der Standardfrequenz des Übertragungsnetzes von 50 Hz. Swissgrid ist für diesen Strommarkt verantwortlich und entwickelt hierfür innovative Lösungen. Zum Beispiel können sich kleinere Wasserkraftwerke als ein virtuelles Kraftwerk zusammenschliessen. Dadurch erreichen sie die kritische Grösse, um am Markt teilzunehmen.

## **Theorie und Praxis vereinen**

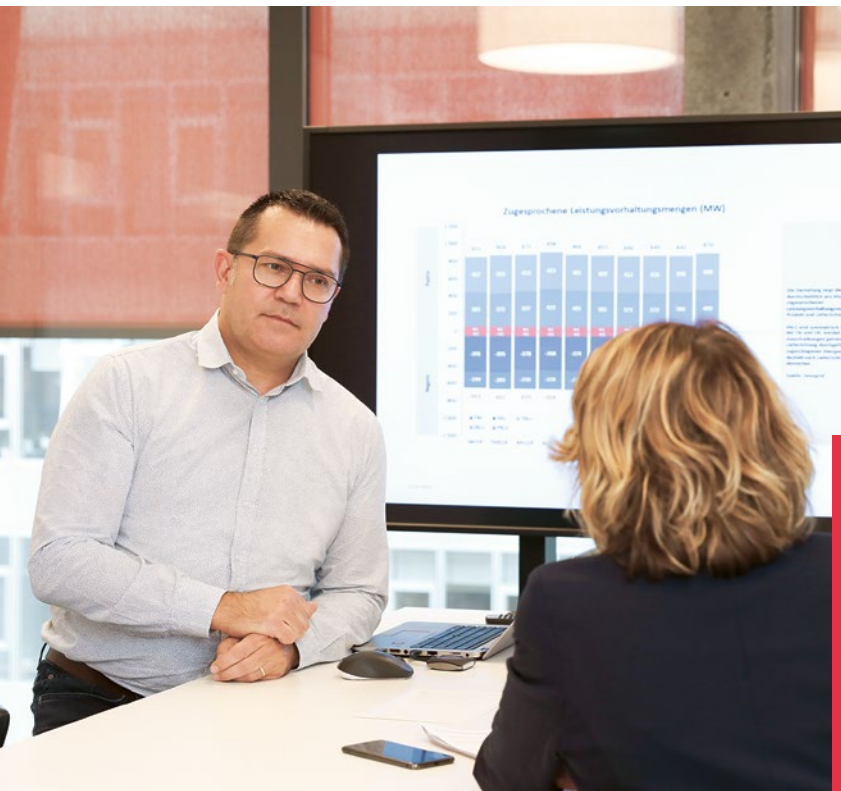
Auch Julia Song wird bei ihrer Arbeit von Wasser im weiteren Sinne beeinflusst. Die Projektingenieurin begleitet Leitungsbauprojekte und vergleicht im Rahmen der vorgelagerten Sachplanverfahren die möglichen Varianten für Leitungskorridore. Dabei gilt es unter anderem den Gewässer- und den Umweltschutz sicherzustellen. Um sich für die Bauprojekte einen Überblick zu verschaffen, gehören auch Begehungen vor Ort dazu. Sind alle Faktoren und Interessen





«Jede Planung eines Leitungskorridors bringt neue Aspekte mit sich. In interdisziplinären Gruppen werden diese evaluiert, und wird möglichst eine gemeinsame Empfehlung ausgesprochen.»

**JULIA SONG**  
Grid Project Engineer



«Die Gleichbehandlung aller Interessengruppen ist die Voraussetzung für gemeinsam erarbeitete Lösungen, die gesetzlich, technisch und wirtschaftlich plausibel sind.»

**JÉRÉMY PLUMEJEAU**  
Manager Stakeholder Affairs

«Die Strombranche ist eng vernetzt. Jeder ist auf den anderen angewiesen, die Produzenten auf den Netzbetreiber und umgekehrt. Das ist gut so, denn es zwingt zur Zusammenarbeit und gewährleistet die Versorgungssicherheit.»

**SERGE WISSELMANN**  
Head of Ancillary Service Procurement



«Manchmal entstehen knifflige Situationen im Netz. Da ist es gut, dass wir dank ständigem Kontakt gut mit den Verteilnetzbetreibern vernetzt sind.»

**LÖIC EHRLER**  
Senior System Operator

«Sicherheit für Masten und Leitungen gewährleistet die Funktionsfähigkeit des Übertragungsnetzes. Dafür sind unsere Partner und wir ständig unterwegs.»

**CÉCILE JOST**  
Grid Maintenance Manager





«Ein angenehmes Arbeitsumfeld ist die Voraussetzung dafür, dass die Menschen gut zusammenarbeiten können. Dafür tun wir alles Nötige.»

**NICOLAS GYSI**

Head of Real Estate & Administration Services



abgestimmt, wird zuhänden des Bundesrats ein Gesamtentwurf für einen Leitungskorridor erstellt.

**Koordinierte Schaltungen**

Für Loïc Ehrler ist das bestehende Übertragungsnetz relevant. Als Operateur in der Netzleitstelle Prilly verantwortet er Schalthandlungen, mit denen er Einfluss auf die Netzelemente nehmen kann. Zum Beispiel wird eine Abschaltung eines Leitungsabschnitts notwendig bei Wartungen oder wenn der Netzbetrieb dies erfordert. Die Schaltungen bedingen eine enge Koordination zwischen Swissgrid und den Verteilnetzbetreibern. Ihre tieferliegenden Netzebenen sind über Transformatoren mit dem Höchstspannungsnetz verbunden. Daher können sich Schaltungen bei ihnen auswirken.

**Bei jeder Witterung**

Ebenfalls in den Betrieb von Leitungen involviert ist Cécile Jost. Sie ist für die Sicherheit von Masten und Leitungen verantwortlich. Damit diese sicher betrieben werden können, beauftragt sie als

Anlagenverantwortliche Dienstleister mit Sichtkontrollen und Instandhaltungsmassnahmen. Drei Tage die Woche ist Cécile Jost bei jedem Wetter selbst zu Fuss, mit dem Auto oder dem Helikopter unterwegs. Dabei steht sie in Kontakt mit den Menschen, die sich als Anwohner, Revierförster oder Baudienstleister in der unmittelbaren Nähe von Masten und Leitungen befinden.

**Der Feind jeder Immobilie**

Für Nicolas Gysi spielt Wasser aus anderen Perspektiven eine Rolle. Als Head of Real Estate & Administration Services verantwortet er nicht nur administrative Belange wie den Empfang, die Post oder die Gebäudereinigung. Auch der technische Unterhalt, Heizung, Lüftung, Klima sowie die Trinkwasserversorgung liegen in seinem Aufgabenbereich. Herausfordernd ist dies vor allem in der Netzleitstelle, die im Notfall auch autark funktionieren muss. Weniger Freude an Wasser hat Gysi, wenn es Schäden an oder in Gebäuden verursacht.

**Mitarbeiterfakten**



Wer Internationalität sucht, findet sie bei Swissgrid und den über 530 Mitarbeitenden aus 22 Nationen.



**TOP 100**

Beliebte Arbeitgeberin bei Studenten der Ingenieurwissenschaften.



**7**

Swissgrid ist schweizweit an 7 Standorten präsent.

# Technik und Natur vereint

Als Teil der Erneuerung des Unterwerks Mühleberg wurden Freiluftschaltanlagen mit einer Innenraumschaltanlage ersetzt. So konnte eine Fläche in der Grösse von vier Fussballfeldern renaturiert, sprich in Lebensraum für Pflanzen und Tiere umgewandelt werden.

**Aufweitung des Aare-Deltas**

**Altarm Aare für Fische**

**Steilufer für Eisvögel**

**Wertvoller Lebensraum**

Wiederentstandenes Ökosystem: Vernetzung von Feuchtgebieten, Lebensräume für Amphibien und Reptilien, ehemaliges Trafogebäude wird Zuhause für Fledermäuse.

**Umnutzung Bestandsbauten**

Bestehende Bauelemente wie Hochgerüste, Kabelkanäle, Fundamente etc. wurden vor Ort belassen. So entstanden über ehemaligen Trafowannen Froschteiche, Betonkanäle wurden zu Überwinterungsquartieren und überschüttete Fundamente zu Kleinsäugerhotels.

# Fakten zur Renaturierung

## 10-mal kleiner

wird dank einem Technologiewechsel der Platzbedarf für die neuen Transformatoren und die Schaltanlagen.

## 2020

wird das 2008 gestartete Erneuerungs- und Renaturierungsprojekt abgeschlossen sein.

## 3 Etappen

umfasst die Erneuerung des Unterwerks:

- 1) Ersatz der 132-kV-Freiluftschaltanlage
- 2) Ersatz von zwei 220-kV-Freiluftschaltanlagen
- 3) Bau des neuen 220-/380-kV-800-MVA-Transformators

### Naturpark der Wirtschaft

Auf dem öffentlich zugänglichen Weg vermitteln Infotafeln Wissenswertes über Natur und Technik.

## HEINZ KRAUER

Senior Grid Project Manager, Swissgrid

Heinz Krauer ist als Gesamtprojektleiter für Um- und Neubauten von Swissgrid Anlagen verantwortlich.

Die Anlagen des Unterwerks Mühleberg hatten mit bis zu 60 Jahren Betriebszeit das Ende ihrer Lebensdauer erreicht. Die damalige Besitzerin, die BKW, ersetzte die alten Freiluftschaltanlagen mit einer modernen gasisolierten Schaltanlage. Dieser Technologiewechsel reduzierte den Platzbedarf massiv. Ungefähr 29000 m<sup>2</sup> Industriefläche wurden eingespart und in Natur- und Erholungsräume umgewandelt. Swissgrid übernahm das Infrastrukturprojekt kurz vor Abschluss und baut bis Ende 2020 zusätzlich einen neuen 800-MVA-Phasenschieber-Transformator. Bei solch grossen Bauvorhaben Technik und Natur zu verknüpfen und darauf zu achten, dass sich ökonomische sowie ökologische Aspekte die Waage halten, empfand ich als herausfordernd und spannend. Im Diskurs aller Fachexperten haben wir eine optimale Lösung gefunden.

## Gasisolierte Schaltanlage (GIS)

GIS-Schaltanlagen sind vollständig gasisoliert gekapselte Schaltanlagen. Sie sind wartungsarm und besser geschützt vor äusseren Einflüssen. In diesen Schaltanlagen erfolgt die eigentliche Stromverteilung, hier sind Leitungen und Transformatoren miteinander verbunden. In Schaltanlagen kann die Netztopologie (Struktur des Stromnetzes) verändert werden, oder Leitungen sowie Transformatoren können für Instandhaltungen freigeschaltet und geerdet werden.

# Innerhalb und ausserhalb des Zauns sorgen Pflanzen, Teiche und andere natürliche Elemente für Auflockerung rund ums Unterwerk.



## SARA STOLZ

Inhaberin, Stolz Naturgarten GmbH

Sara Stolz führte die Gartenbauarbeiten vor Ort aus.

Landschaften wie diese gibt es praktisch nicht mehr. Es ist toll, dass ein Unternehmen nachhaltig denkt und in diesen Naturpark investiert hat. Als Gartenbauunternehmerin in diesem Projekt mitzuarbeiten, ist auch für mich lehrreich. Fliessende Gewässer wurden freigelegt, bestehende Industriebauten integriert und das Aare-Flussufer angepasst. Man kann nicht alles bis ins Detail planen, es braucht immer wieder Adaptionen, die wir gemeinsam mit dem Naturplaner diskutierten. Durch die Grösse der Fläche muss vieles anders organisiert werden. Es geht nicht mehr um Schubkarren voll Erde, sondern um ganze Lastwagen. Ein anderer Aspekt ist die Langfristigkeit. 2013 wurde die Renaturierung gestartet und sie wird bis 2020 stufenweise komplettiert. Die Entwicklung der von uns gestalteten Landschaft längerfristig zu begleiten, macht sehr viel Spass.

## STEFAN RIESEN

Grid Maintenance Manager, Swissgrid

Stefan Riesen verantwortet die Wartung und Instandhaltung der neuen Anlagen.

Der Unterhalt von technischen Anlagen und deren Umgebung ist Alltagsgeschäft für uns. Diese Renaturierung bedeutete für mich jedoch in mehrfachem Sinne Neuland. Kontinuierlich in die Qualität der Naturflächen zu investieren, bedingt viel Fachwissen. Ich setze mich plötzlich mit Themen wie der Bekämpfung von Neophyten, sprich gebietsfremden Pflanzen, oder den Laichzeiten von Fröschen auseinander. Kiesgruben, Altholzhäufen oder Erdhügel – auf den ersten Blick sieht die Landschaft unscheinbar aus. Erst im Austausch mit den Spezialisten habe ich die Idee des Naturparks und von dessen Elementen verstanden. Wie viel Aufwand dafür nötig ist, muss sich noch zeigen. Im Idealfall sind die Unterhaltskosten langfristig gar niedriger, als wenn eine intensiv bewirtschaftete Wiese angelegt worden wäre.



**HEIKO ZEH WEISSMANN**

Dipl. Ing. Landschaftsplaner, Sigmaphan

Heiko Zeh Weissmann erarbeitete den Umweltverträglichkeitsbericht sowie den Gestaltungsplan und verantwortet die Umweltbaubegleitung.

Im Plangenehmigungsverfahren für die Erneuerung des Unterwerks wurde ein Umweltverträglichkeitsbericht mit einem Gestaltungsplan für die Renaturierung eingereicht. Dieses Projekt zeigt, wie mit der Umgebung von Unterstationen naturnah umgegangen werden kann und sich Wirtschaft und Natur kombinieren lassen. Die verantwortlichen Unternehmen haben der Natur und der Bevölkerung etwas zurückgegeben. Aber es galt, während des Baus des neuen Unterwerks zahlreiche Interessen zu berücksichtigen: ein schneller Baufortschritt, die Anliegen der von der Renaturierung betroffenen

Landwirte, 200 verschiedene Umweltauflagen und natürlich die Ideen für die Neugestaltung der Umgebung. Entstanden ist ein «grüner Technopark», für den man teilweise die bestehenden Bauten genutzt hat, um neue, naturbelassene Flächen zu gestalten. Mir gefällt es, dass der Wert der Landschaft an diesem Teil der Aare wahrgenommen wurde.

**Die schlicht gehaltenen und farblich optimierten Baukörper integrieren sich sowohl in die bestehende Anlagenstruktur als auch in die Natur.**



# Neue Masten auf dem Albula





Ende Oktober 2018: Der Orkan Vaia fegt über die Schweiz und die umliegenden Länder. Die Folgen von Sturmböen und Starkregen waren massive Schäden. Auch das Schweizer Übertragungsnetz wurde nicht verschont: Vier Masten auf der Passhöhe des Albula knickten um. Die 380-kV-Leitungen auf den Abschnitten Filisur – Robbia und Pradella – Robbia – Sils waren auf einen Schlag unterbrochen. Zwar hatte der Leitungsausfall keine Auswirkungen auf die Versorgungs- oder die Netzsicherheit in der Schweiz, die Transitkapazität nach Italien wurde jedoch reduziert.



Die saisonal bedingte Schnee- und Eislast sowie die Lawinengefahr brachten für den Bau provisorischer Leitungen mit temporären Notmasten zu grosse Betriebsunsicherheiten mit sich. Deshalb verzichtete Swissgrid darauf. Aufgrund des schneereichen Winters war zum Baustart der Zugang zu den einzelnen Maststandorten eine grosse erste Hürde, die genommen werden musste. Erst nachdem vom Tiefbauamt Graubünden die Albula-Passstrasse vom meterhohen Schnee befreit worden war, konnte Swissgrid die Instandsetzungsarbeiten im April 2019 in Angriff nehmen.

### Hohe Anforderungen an den Bau

Nach erfolgter Schneeräumung wurden die alten Fundamente entfernt und an denselben Stellen neue gebaut. Darauf wurden die neuen Masten errichtet, anschliessend die Isolatoren aufgehängt und die Leitungsseile eingezogen. Die Instandhaltungsarbeiten waren herausfordernd: Kälte, Schnee, drohende Lawinen und die Schneeschmelze im Frühsommer

stellten von Anfang an hohe Anforderungen an die Arbeit und die Sicherheit auf der hochalpinen Baustelle.

### Instandsetzung und Landschaftsschutz Hand in Hand

Um während der Instandhaltungsarbeiten die hochalpine Landschaft bestmöglich zu schützen, erstellte Swissgrid ein umfassendes Umweltkonzept. Dieses definierte zum Beispiel die Flugkorridore für die Helikopter, die Material auf die Passhöhe flogen, und schränkte den Bewegungsradius von Baumaschinen ein. Die Bodenschichten, getrennt abgetragen und gelagert, wurden nach Abschluss der Fundamentarbeiten wieder eingebracht und die Natur so weit wie möglich in ihren Ursprungszustand zurückversetzt.

Trotz der herausfordernden Witterungsverhältnisse konnten alle Arbeiten termingerecht abgeschlossen werden. Die Übertragungsleitungen sind seit Ende Juli 2019 wieder in Betrieb.

### Fakten zum Projekt

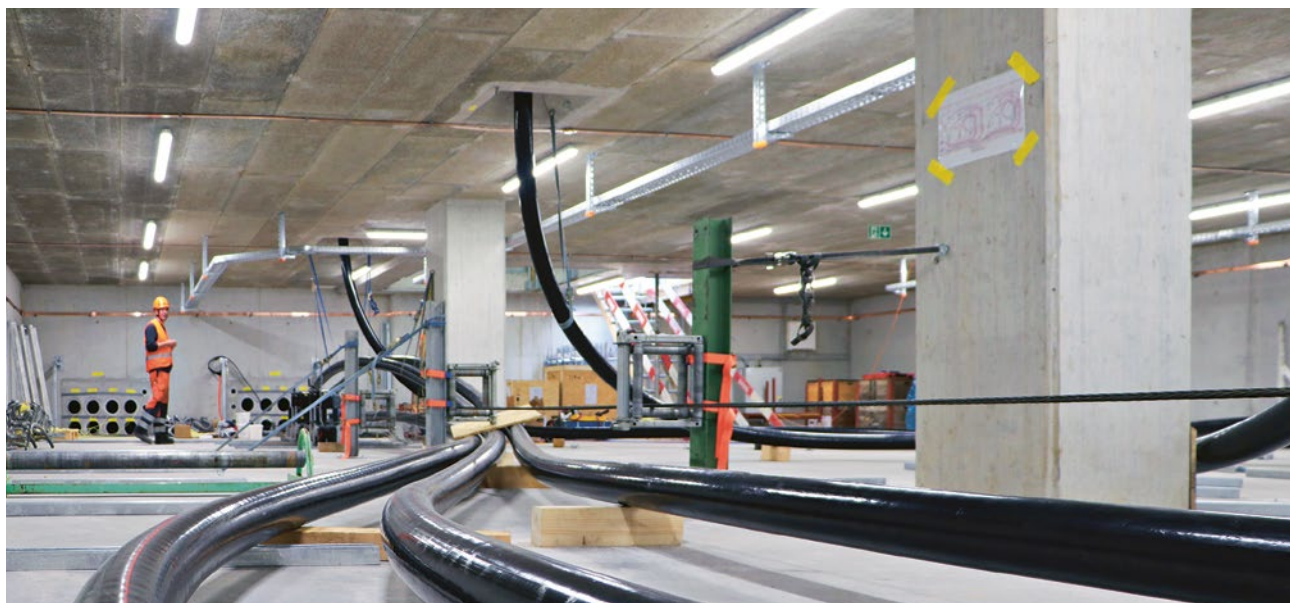


1968 wurden die ursprünglichen Leitungen zwischen La Punt und Filisur in Betrieb genommen.



Dank verstärkter Fundamente und Tragwerke halten die neuen Masten viel höheren Windgeschwindigkeiten stand. Zwei Masten sind neu mit einem Lawinenschutz ausgestattet.





## Die unterirdischen Leitungen vom «Gäbihübel»

Im Raum Bözberg (AG) hat Swissgrid erstmals einen 1,3 Kilometer langen Abschnitt einer Höchstspannungsleitung unter die Erde verlegt. Mit dem Einzug der Erdkabel und dem Bau der Übergangsbauwerke für die Verbindung mit den neuen Freileitungsabschnitten erreichte das technisch herausfordernde Projekt im Sommer 2019 ein wichtiges Zwischenziel. Die Erdverkabelung ist Teil eines Projekts im «Strategischen Netz 2025»: Dieses gewährleistet die Versorgungssicherheit im Grossraum Zürich und im Mittelland.

### Reduktion der Auswirkungen für Mensch und Umwelt

Wie bei allen Ausbauprojekten im Übertragungsnetz steht der Schutz der Umwelt im Fokus. Die neuen Bauten sollen das Landschaftsbild möglichst wenig beeinflussen. Deshalb hat Swissgrid in diesem Projekt das Kabeltrasse und die Übergangsbauwerke mit den notwendigen Freileitungsanschlüssen so angelegt, dass sie sich bestmöglich in die Umgebung integrieren. Das Übergangsbauwerk Nord wurde zum Beispiel so platziert, dass es fast vollständig vom bestehenden

Wald kaschiert wird. Bei Erdverkabelungen ist die räumliche Ausdehnung der elektromagnetischen Felder deutlich geringer, als das bei Freileitungen der Fall ist.

Da Erdverkabelungen im Übertragungsnetz noch selten sind, hat Swissgrid zusammen mit Behörden und Fachstellen ein wissenschaftliches Programm zur Gewinnung von entsprechenden Erkenntnissen ins Leben gerufen. Es dient der Überprüfung von Annahmen und erfasst die Auswirkungen der Kabelleitung auf den Boden. Detaillierter untersucht werden unter anderem das Temperaturverhalten der Kabelleiter, der Temperaturverlauf im umliegenden Erdreich, die magnetischen Felder sowie die Auswirkungen auf Flora und Fauna.

Mit der Inbetriebnahme der neuen Leitungen ist bis 2020 zu rechnen. Danach wird die bestehende 220-kV-Leitung zurückgebaut und das Projekt abgeschlossen.

### Fakten zum Projekt

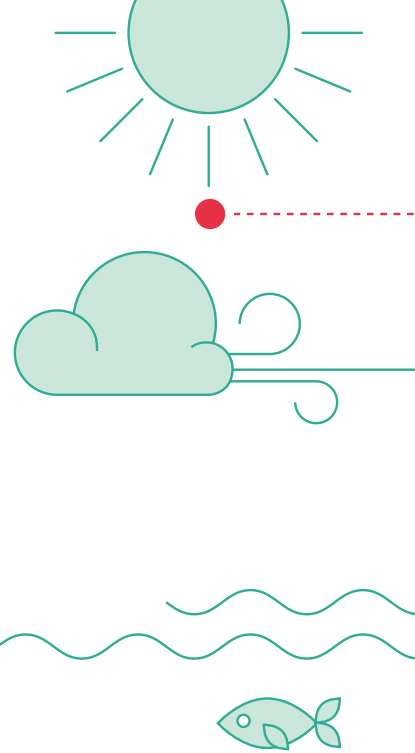


40 Jahre beträgt die Lebensdauer von Erdkabeln etwa – bei einer Freileitung sind es ungefähr doppelt so viele.



Rund 21 kg wiegt ein Erdkabel pro Laufmeter.

# Lassen sich Wind und Sonne tanken?



Erneuerbare Energien spielen für die klimaneutrale Energieversorgung eine wichtige Rolle. Diese Stromquellen in die Stromversorgung zu integrieren, stellt aber in vielerlei Hinsicht eine Herausforderung dar.

Die Nutzung der erneuerbaren Energien führt dazu, dass die Energieerzeugung immer dezentraler erfolgt. Hinzu kommt, dass nicht alle Regionen über die gleichen Voraussetzungen verfügen, um Strom aus erneuerbaren Energien zu produzieren. Es braucht daher eine entsprechende Infrastruktur für den Stromtransport.

Eine weitere Herausforderung stellen die naturgegebenen Schwankungen bei der Energieerzeugung dar. Wind- und Wasserkraft oder Photovoltaik liefern im Bedarfsfall nicht immer ausreichend oder zum falschen Zeitpunkt elektrische Energie.

Liesse sich überschüssige Energie jedoch langfristig und in grösseren Mengen speichern, könnte die schwankende Intensität der erneuerbaren Energien nutzbringend eingesetzt werden. Die sogenannte Power-to-X-Technologie stellt als Speichermöglichkeit einen vielversprechenden Ansatz dar.

Sie würde auch die sogenannte Sektorenkopplung unterstützen, bei der zwischen Elektrizitäts- und Wärmeversorgung sowie dem Verkehrsbereich Synergieeffekte geschaffen werden.

## Das Grundprinzip

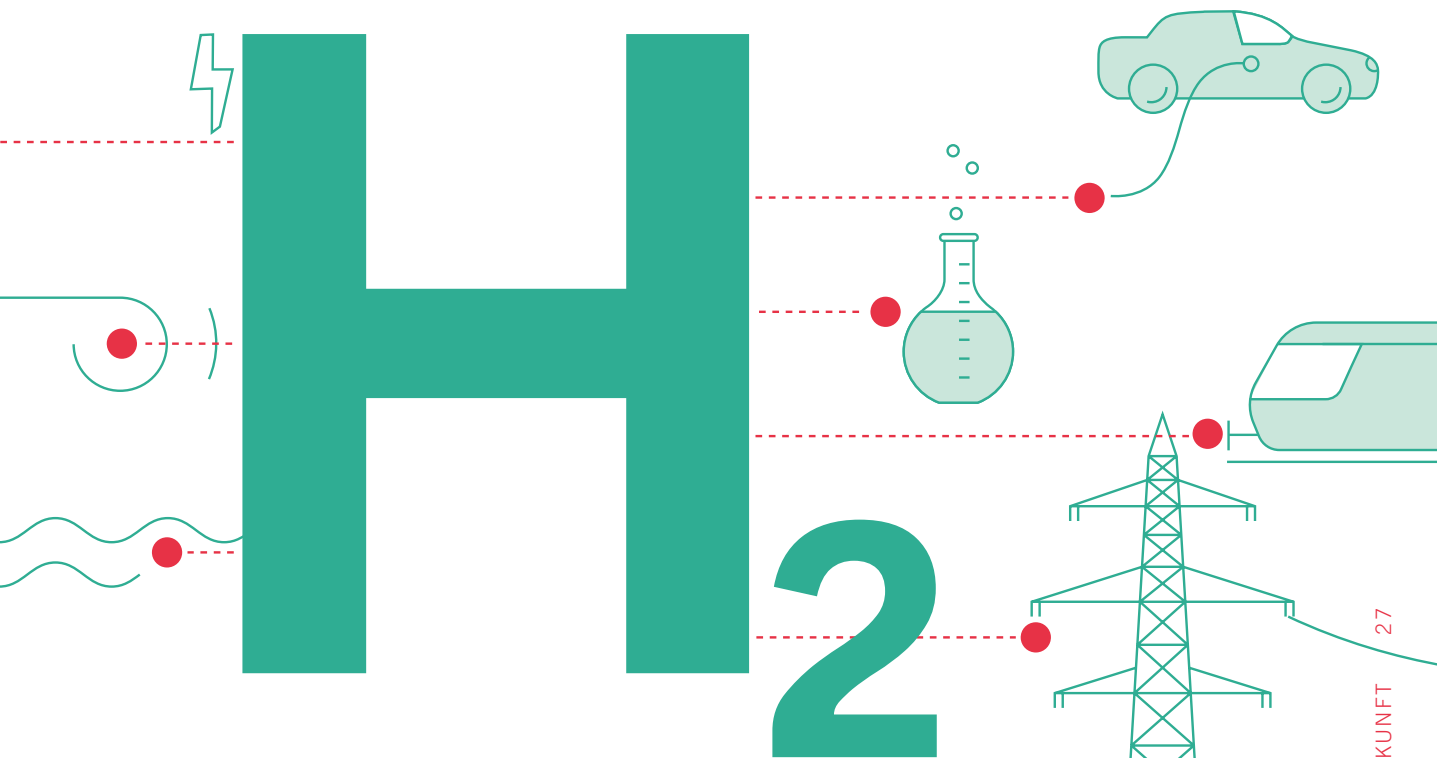
«Power-to-X» bezeichnet Technologien, die mithilfe von überschüssigem Strom Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff spalten. Je nach Endanwendung wird der Wasserstoff direkt oder zur Herstellung anderer Energieträger eingesetzt. Mit anderen Worten: Produzieren Wind-, Sonnen- oder Wasserkraft überschüssige Energie, wird damit zum Beispiel Gas, Wärme oder Treibstoff hergestellt. Ressourcen wie diese können über längere Zeit gespeichert und bei Bedarf später in andere Endprodukte umgewandelt werden.



**Power-to-Gas** Die Zugabe von CO<sub>2</sub> zum Wasserstoff ergibt Methan, ein klimaneutrales Synthesegas. Als Energieträger eignet sich dieses als Treibstoff für Pkw und Lkw, aber auch für den öffentlichen Verkehr oder für Schiffe.



**Power-to-Liquid** Hier werden in einem Zwischenschritt zuerst Kohlenwasserstoffe hergestellt. Nach der Abscheidung des gebildeten Wassers können diese durch Raffinerieprozesse zu Brenn- und Kraftstoffen sowie Chemikalien weiterverarbeitet werden.



**Power-to-Chemicals** Aus dem Rohstoff Wasserstoff werden nach weiteren Prozessschritten Plattformchemikalien. Diese Grundchemikalien eignen sich als Synthesebausteine für zahlreiche weitere Chemikalien.



**Power-to-Heat** Klassische Power-to-Heat-Anlagen funktionieren wie Tauchsieder: Strom wird genutzt, um Wasser zu erhitzen. Ist überschüssiger Strom im Netz verfügbar, kann er zur Erzeugung umweltschonender Fernwärme eingesetzt werden.

### Technologie mit Zukunftspotenzial

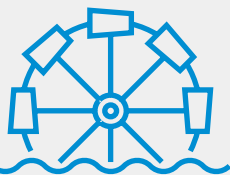
Power-to-X-Verfahren haben das Potenzial, zur Dekarbonisierung der Energiesysteme beizutragen. Gleichzeitig könnte mit ihnen der Anteil fossiler Rohstoffe in den Bereichen Transport, Verkehr sowie Chemie verringert werden. Doch noch sind Power-to-X-Verfahren sehr kostenintensiv und meist industriell noch nicht nutzbar. Um die Zwischenprodukte effizient zu speichern, zu verteilen und umzuwandeln, bedarf es innovativer, ökonomisch sinnvoller Lösungen. Sind diese gegeben, können Power-to-X-Technologien ausserdem die sogenannte flexible Sektorenkopplung, also die Vernetzung von den heute meist noch getrennten Energiesektoren Strom, Wärme und Mobilität, unterstützen.

### Vorteile auf einen Blick

- 1 Zwischenspeicherung überschüssiger Energie
- 2 Ausgleich des Energieangebots und der Energienachfrage über einen längeren Zeitraum
- 3 Erhöhung der kurzfristigen Flexibilität im Stromnetz durch intelligentes Lastenmanagement
- 4 Engpässe im Verteilnetz lassen sich auffangen

# Die Geschichte der Wasserkraft

Was vor etwa 3500 Jahren mit durch Wasserschöpfräder angetriebenen Bewässerungsanlagen begann, fand 1827 mit der Konstruktion der ersten funktionsfähigen Wasserturbine seinen zwischenzeitlichen Höhepunkt. Diese Erfindung legte den Grundstein für die Energiegewinnung aus Wasserkraft, wie wir sie heute kennen. Ein Blick auf das, was war, was heute ist und was in Zukunft sein könnte.



## ca. 1500 v.Chr.

**Wasserschöpfräder in Mesopotamien** Noch bevor Wasserschöpfräder zur Bewässerung der Felder zum Einsatz kamen, soll die Idee der Wasserkraft im alten China entstanden sein.

## 800 v.Chr. bis 600 n.Chr.

**Einsatz von Wasserrädern in der Antike** Während dieses Zeitabschnitts erfand Archimedes die gleichnamige Schraube, deren Prinzip noch heute zum Einsatz kommt.

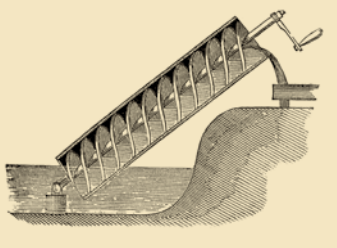
## 1767

**Erstes Wasserrad aus Gusseisen** Der englische Bauingenieur John Smeaton schuf mit der Fertigung des ersten Wasserrads aus Gusseisen eine wichtige Voraussetzung für die industrielle Revolution – eine herausragende Antriebsquelle war geboren.

## 1827

### Die erste Wasserturbine von Benoît Fourneyron

1827 wurde die erste funktionsfähige Wasserturbine entwickelt, was für die damalige Zeit eine starke Erhöhung der Leistungsfähigkeit bedeutete.





## 2100

**Wasserkraft in Zukunft** Wasserkraft wird immer sicherer, effektiver und umweltfreundlicher. Zudem wird vermehrt auf den Schutz von Flora, Fauna und Gewässern geachtet. Doch welche Rolle wird die Wasserkraft zur Energiegewinnung in Zukunft übernehmen? Hat sie ausreichend Kapazitäten, um den Wegfall von Atomkraftwerken zu kompensieren und den zukünftigen, etwa durch E-Mobilität erhöhten Energiebedarf abzudecken?

## 2008

**Inbetriebnahme der Drei-Schluchten-Talsperre** Nach knapp 15 Jahren Bauzeit nimmt das grösste Wasserkraftwerk der Erde in China seinen Betrieb auf.

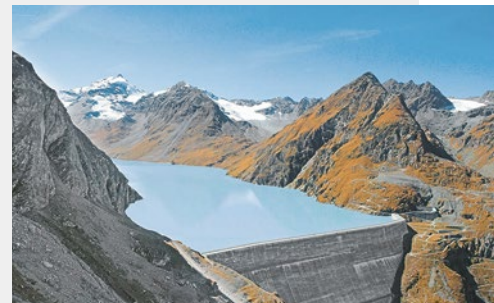


## 1991

**Patentanmeldung der Wasserkraftschnecke** Sie reduziert die Gefährdung von Wasserlebewesen bei der Energieproduktion stark.

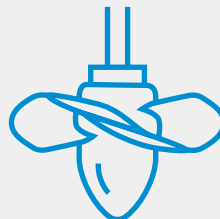
## 1965

**Fertigstellung der Grande-Dixence-Staumauer** 285 Meter ragt dieses eindruckliche Walliser Bauwerk in die Höhe. Sie ist damit die höchste Staumauer Europas und eine der höchsten weltweit.



## 1913

**Erfindung der Kaplan-Turbine** Mit einem neuen Turbinenkonzept tritt Viktor Kaplan auf den Plan. Schwankende Fallhöhen oder Wassermengen gleicht sie spielend aus.



## 1880

**Erstes Wasserkraftwerk** In Northumberland in England nimmt das erste Wasserkraftwerk seinen Betrieb auf. 1898 startete das grösste Wasserkraftwerk Europas, das Flusskraftwerk Rheinfelden, seine Stromproduktion.

### Impressum

**Herausgeber:** Swissgrid AG, [www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch)  
**Konzept und Gestaltung:** SOURCE Associates AG, Zürich  
**Inhaltskonzept und Redaktion:** open up, Zürich  
**Fotografie:** Luxwerk, Tom Haller, diverse Quellen  
**Produktion:** Häfliger Druck, Wettingen  
**Bildnachweise:** Andy Meisser (2, 22, 23, 24), KWO Grimselstrom/Beat Kehrl (8), Luxwerk (Cover, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, Backcover), Nant de Drance (29), Patrick Walde (6), iStockphoto (9, 28), Swissgrid (6, 25), Tom Haller (8), Wikipedia (29)  
**Quellennachweise:** Bundesamt für Energie (9), Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (13), Swissgrid (9, 17, 19, 24, 25)  
© 2020

Swissgrid AG  
Bleichemattstrasse 31  
Postfach  
5001 Aarau  
Schweiz

T +41 58 580 21 11  
info@swissgrid.ch  
www.swissgrid.ch

Route des Flumeaux 41  
1008 Prilly  
Schweiz

