

# dossier.

## Tausendsassa der Energieträger

Die Wasserkraft belegt in der Stromversorgung der Schweiz eine unangefochtene Spitzenposition. | 60 % des in der Schweiz produzierten Stroms stammen aus der Wasserkraft. Das bedeutet auch im internationalen Vergleich einen Spitzenwert. Und ihre Bedeutung wird in Zukunft weiter zunehmen, der aktuell schwierigen wirtschaftlichen Situation zum Trotz.

# L'agent énergétique le plus polyvalent

**L'hydraulique occupe une position de leader incontestée dans l'approvisionnement de la Suisse en électricité.** | 60% du courant produit en Suisse proviennent de l'hydraulique, soit une valeur record même en comparaison internationale. Et son importance continuera de croître à l'avenir, en dépit de la difficile situation économique dans laquelle elle se trouve actuellement.

**Hohe Akzeptanz**

Die Voraussetzungen zur Nutzung der Wasserkraft sind in der Schweiz hervorragend: Das Dargebot ist umfangreich, und auch die Topografie eignet sich bestens zur Energiegewinnung. Dank einem nationalen Wasserrechtsgesetz, der kantonalen Wasserhoheit sowie den langen Konzessionsintervallen bestehen in der Schweiz auch stabile politische und gesetzliche Rahmenbedingungen. Darüber hinaus genießt die Wasserkraft in der Schweizer Bevölkerung hohe Akzeptanz.



TEXT RALPH MÖLL

**D**ie Nutzung der Wasserkraft hat eine lange Tradition. Schon vor zirka 5000 Jahren machten sich die Menschen in China die Kraft des Wassers zunutze. Primär kam die Wasserkraft damals – und in den rund 4900 folgenden Jahren – in der Landwirtschaft zum Einsatz. Grosse Bedeutung erlangte die Wasserkraft in der Folge auch beim Betrieb von Mühlen aller Art. In elektrische Energie umgewandelt wurde Wasser erstmals 1866, dank Werner von Siemens Erfindung des elektrodynamischen Generators. Seither hat sich die Wasserkraft als eine der wichtigsten erneuerbaren Quellen für elektrischen Strom etabliert, die nicht mehr wegzudenken ist. Schon 1880 entstand im englischen Northumberland das erste Wasserkraftwerk, mit dem sich Strom erzeugen liess, und 1895 ging an den Niagarafällen in den USA das erste Grosswasserkraftwerk der Geschichte ans Netz.

In der Schweiz wird seit 1875 Strom aus Wasserkraft gewonnen. Ein findiger Hotelier nahm damals in St. Moritz eine durch Wasserkraft betriebene Beleuchtungsanlage in Betrieb. In der Folge avancierte die Wasserkraft zum wichtigsten Faktor in der Energieproduktion in unserem Land. 60 % des in der Schweiz produzierten Stroms stammten 2015 aus der Wasserkraft [1]. Mit diesem Wert reiht sich die Schweiz im europäischen Vergleich hinter Norwegen, Österreich und Island ganz weit vorne ein.

### Ideale Bedingungen in der Schweiz

Natürlich sind die Voraussetzungen zur Nutzung der Wasserkraft in der Schweiz hervorragend: Das Dargebot ist umfangreich, und auch die Topografie eignet sich bestens zur Energiegewinnung. Dank einem nationalen Wasserrechtsgesetz, der kantonalen Wasserhoheit sowie den langen Konzessionsintervallen bestehen in der Schweiz auch stabile politische und gesetzliche Rahmenbedingungen. Darüber hinaus genießt die Wasserkraft in der Schweizer Bevölkerung hohe Akzeptanz. Und dies nicht nur, weil der Energieträger Wasser erneuerbar ist und damit praktisch CO<sub>2</sub>-frei Energie produziert werden kann, sondern auch, weil damit Arbeitsplätze in Randregionen und strukturschwachen Gebieten geschaffen und gesichert werden.

Daneben besticht die Wasserkraft auch durch ihre ausgefeilte Technologie und lange Lebensdauer. Und sie ist flexibel genug, um sowohl Band- als auch Spitzenenergie liefern zu können. Letzteres, weil Wasserkraft speicherbar und damit bedarfsgerecht abrufbar ist. Diese Möglichkeit, mit Wasserkraft Nachfragespitzen umgehend bedienen zu können, ist denn auch einer der grössten Vorteile.

### Wasserkraft hat Systemrelevanz

Dank Speicherkraftwerken können nicht nur Nachfragespitzen, sondern auch witterungs- sowie tages- und jahreszeitbedingte Schwankungen anderer erneuerbarer Energien wie Wind oder Solarkraft ausgeglichen werden. Aufgrund ihrer Flexibilität darf die Wasserkraft als das Rückgrat der hohen Versorgungssicherheit in der Schweiz betitelt werden. Michael Frank, Direktor des VSE, formuliert es noch deutlicher: «Die Wasserkraft ist für die Schwei-

**L**'utilisation de la force hydraulique relève d'une longue tradition. Il y a environ 5000 ans, en Chine, les hommes tiraient déjà profit de la force de l'eau. À cette époque elle était principalement utilisée dans l'agriculture. Par la suite, l'hydraulique acquit une grande importance dans le fonctionnement de moulins. L'eau fut transformée en énergie électrique pour la première fois en 1866, grâce à l'invention de Werner von Siemens: le générateur électrodynamique. Depuis, l'hydraulique s'est établie comme l'une des principales sources renouvelables de courant électrique, dont on ne peut plus se passer. Dès 1880, la première centrale hydroélectrique permettant de produire du courant fut construite dans le Northumberland, en Angleterre, et en 1895, on relia au réseau la première grande centrale hydroélectrique de l'Histoire aux Chutes du Niagara, aux États-Unis.

En Suisse, on produit du courant électrique à partir de l'hydraulique depuis 1875. À l'époque, à Saint-Moritz, un hôtelier mit en service une installation d'éclairage grâce à la force de l'eau. Ensuite, l'hydraulique s'imposa comme principal facteur dans la production d'énergie de notre pays: en 2015, 60 % du courant produit en Suisse provenait de l'énergie hydraulique [1]. Cette valeur permet à la Suisse de se hisser parmi les premiers en comparaison européenne, derrière la Norvège, l'Autriche et l'Islande.

### Des conditions idéales en Suisse

Les conditions nécessaires à l'utilisation de la force hydraulique en Suisse sont excellentes: la quantité d'eau disponible est importante, et la topographie convient elle aussi parfaitement à la production d'énergie. Grâce à une loi nationale sur les forces hydrauliques, à la souveraineté cantonale sur l'eau et aux concessions de longue durée, la Suisse dispose aussi de conditions-cadre stables au niveau politique et légal. Qui plus est, l'hydraulique est bien acceptée par la population, non seulement car l'agent énergétique «eau» est renouvelable, permettant ainsi de produire de l'énergie pratiquement exempte d'émissions de CO<sub>2</sub>, mais aussi car elle crée et garantit des emplois dans les régions périphériques et structurellement faibles.

En outre, l'hydraulique séduit également par sa technologie aboutie et par sa longue durée de vie. Sans compter qu'elle est suffisamment flexible pour pouvoir fournir non seulement de l'énergie en ruban, mais également de l'énergie de pointe, et ce grâce à la possibilité de stocker l'eau et donc d'y recourir en fonction des besoins. Cette possibilité de répondre immédiatement aux pics de demande grâce à l'hydraulique constitue par conséquent l'un de ses principaux avantages.

### L'hydraulique revêt une importance systémique

Les centrales à accumulation permettent de compenser non seulement les pics de demande, mais aussi les fluctuations dues à la météo ainsi qu'aux heures de la journée et aux saisons auxquelles sont soumises les autres énergies renouvelables telles que l'éolien et le solaire. Grâce à sa flexibilité, l'hydraulique remporte haut la main le titre de

zer Stromversorgung systemrelevant.» Der Wasserkraft käme darüber hinaus auch im Fall eines grossflächigen «Blackouts» entscheidende Bedeutung zu: Die Wiederinbetriebnahme des schweizerischen Netzes erfolgte in diesem Fall nämlich durch die Einspeisung von Strom aus Wasserkraftwerken, weil diese schwarzstartfähig sind, das heisst, sie brauchen nur sehr wenig Energie, um wieder Strom produzieren zu können.

Die Wasserkraft ist nicht nur für das heutige Energiesystem der Schweiz von grosser Wichtigkeit, sondern wird auch im Energiesystem der Zukunft eine zentrale Rolle einnehmen, da der absehbare Wegfall der Kernenergie in der Stromversorgung der Schweiz eine beträchtliche Lücke zur Folge haben wird. Dieses Delta wird auch die Wasserkraft ausgleichen müssen – direkt und indirekt. Das Potenzial der Wasserkraft wird zwar bereits heute nahezu optimal ausgeschöpft, weshalb eine Steigerung der produzierten Strommenge nur im kleinen Rahmen möglich ist. Die Flexibilität der Wasserkraft ermöglicht es jedoch, die anderen erneuerbaren, aber volatilen Energien wie Sonne und Wind besser ins Schweizer Energiesystem zu integrieren.

### Unter Preisdruck

Die Wasserkraft kämpft bekanntlich aber mit finanziellen Schwierigkeiten – trotz ihrer Systemrelevanz. So liegen die Gestehungskosten von aus Wasserkraft gewonnener Energie über dem Marktpreis. Dies ist die Folge verschiedener Faktoren, wie zu tiefe CO<sub>2</sub>-Preise im EU-Emissionshandelssystem, tiefe Gas- und Kohlepreise auf den internationalen Märkten – auch infolge weltweiter Schiefergasförderung –, tiefer Stromverbrauch aufgrund des geringen Wirtschaftswachstums in Europa und starke Förderung erneuerbarer Energien in einigen Ländern Europas. Diese auf globalen Energiemärkten erzeugten Rahmenbedingungen machen der Wasserkraft das Leben schwer und führen zu Wettbewerbsverzerrungen und Stromüberfluss.

Das Parlament hat sowohl die Bedeutung als auch die Situation der Wasserkraft erkannt und im Rahmen der Beratung zur Energiestrategie 2050 erste Massnahmen ergriffen, um die Lage der Wasserkraft etwas zu entspannen. Das System der Marktprämien greift Grosswasserkraftwerken, die ihre Produktion unter Gestehungskosten am Markt absetzen müssen und dadurch Verluste einfahren, finanziell unter die Arme. Ausserdem sollen auch die anderen erneuerbaren Energien an den Markt – und damit weg von den Subventionen – geführt werden. Das ist ein wichtiger Schritt zu faireren Bedingungen.

### Kaum Emissionen

Wasserkraft ist nicht nur erneuerbar, sondern auch sehr emissionsarm. Zwar produzieren Speicher- und Flusswasserkraftwerke die Treibhausgase Kohlendioxid und Methan. Der Anteil der Wasserkraft am globalen Ausstoss von CO<sub>2</sub> und Methan bleibt mit nur gerade etwa 0,5 Prozent [2] aber marginal.

Bei Stauseen hängt die Menge der produzierten Gase primär vom Ausmass des Bewuchses vor der Stauung ab. Mit fortschreitendem Abbau der ursprünglich vorhandenen

colonne vertébrale de la sécurité d'approvisionnement en Suisse. Michael Frank, Directeur de l'AES, déclare encore plus clairement: «L'hydraulique revêt une importance systémique pour l'approvisionnement électrique suisse.» Elle prendrait par ailleurs aussi une importance décisive dans le cas d'un «black-out» de grande ampleur: la remise en service du réseau suisse se ferait dans ce cas grâce à l'injection de courant produit par des centrales hydroélectriques. Celles-ci sont aptes au démarrage autonome, c'est-à-dire qu'elles n'ont besoin que de très peu d'énergie pour pouvoir à nouveau produire du courant.

L'hydraulique jouera aussi un rôle central dans le système énergétique du futur puisque l'abandon prévisible de l'énergie nucléaire dans l'approvisionnement électrique de la Suisse se traduira par une lacune considérable. Ce hiatus, c'est aussi l'hydraulique qui devra le compenser. Il est vrai que le potentiel de l'hydraulique est presque totalement exploité, ce qui n'autorise qu'une faible hausse de la quantité de courant produite. La flexibilité de l'hydraulique permet cependant de mieux intégrer dans le système énergétique les autres énergies renouvelables, volatiles, telles que le solaire et l'éolien.

### Sous pression des prix

Tout le monde le sait: malgré son importance systémique, l'hydraulique fait face à de difficultés financières. Les coûts de revient de l'énergie produite à partir de la force hydraulique dépassent le prix du marché. Différents facteurs sont à l'origine de cette situation: prix du CO<sub>2</sub> trop bas dans le système communautaire d'échange de quotas d'émission, prix bas du gaz et du charbon sur les marchés internationaux – notamment en raison de l'exploitation mondiale du gaz de schiste –, consommation d'électricité modeste à cause de la faible croissance économique en Europe, forte promotion des énergies renouvelables dans certains pays européens. Ces conditions-cadre créées sur les marchés mondiaux de l'énergie placent l'hydraulique dans une situation difficile et entraînent des distorsions de concurrence et un excédent de courant électrique.

Le Parlement a reconnu l'importance de l'hydraulique mais aussi la situation dans laquelle elle se trouve; dans le cadre des délibérations sur la Stratégie énergétique 2050, il a pris de premières mesures visant à détendre cette conjoncture défavorable. Le système des primes de marché donne un coup de main financier aux grandes centrales hydroélectriques qui doivent vendre leur production sur le marché en dessous des coûts de revient et qui subissent alors des pertes. En outre, les autres énergies renouvelables doivent aussi se familiariser avec le marché – et progressivement renoncer aux subventions. Il s'agit là d'un pas important vers des conditions plus équitables.

### Pratiquement pas d'émissions

L'hydraulique n'est pas seulement renouvelable, elle est aussi pauvre en émissions. Les centrales à accumulation et au fil de l'eau produisent certes du dioxyde de carbone et du méthane, deux gaz à effet de serre, mais la part de l'hydraulique dans le total mondial des émissions de CO<sub>2</sub>



Bild: Christoph Kaminski

**3** Die Wasserkraft ist für die Schweizer Versorgungssicherheit systemrelevant. Sie liefert sowohl Band- als auch Spitzenenergie.

**L'hydraulique revêt une importance systémique pour l'approvisionnement électrique suisse. Elle fournit de l'énergie en ruban et de l'énergie de pointe.**



**4** Das Bundesgesetz über die Fischerei verlangt, dass beim Bau eines Wasserkraftwerks Massnahmen getroffen werden müssen, welche den Fischen freie Wanderung innerhalb der Gewässer ermöglichen sollen.

**La Loi fédérale sur la pêche exige que, lors de la construction d'une centrale hydroélectrique des mesures soit prises pour assurer la libre migration du poisson dans les cours d'eau.**

**5** Punktgenau platzierte Steinblöcke gewährleisten beim Wasserkraftwerk Hagneck ideale Strömungsverhältnisse innerhalb des grosszügig angelegten Umgehungsgerinnes.

**Dans la centrale hydroélectrique de Hagneck des blocs de pierre placés au millimètre près garantissent des conditions de courant d'eau idéales aus sein des vastes canaux de contournement.**

Vegetation nimmt der Ausstoss dieser Stoffe kontinuierlich ab. Weil das Gros der Schweizer Stauseen in alpinen Gegenden mit karger Vegetation und ausserdem schon vor mehreren Jahrzehnten errichtet worden ist, produzieren diese Kraftwerke heute wenig bis keine Treibhausgase mehr. Dass sie hauptsächlich mit kaltem Gletscherwasser gespeist werden, bremst den Zersetzungsprozess von organischem Material zusätzlich.

### Gleichgewichtung von «Schutz und Nutzen»

Obwohl die Wasserkraft im Betrieb also kaum Emissionen verursacht, bedeutet jeder Bau eines Wasserkraftwerks einen mehr oder weniger starken Eingriff in den lokalen Wasserhaushalt. Um die Auswirkungen solcher Eingriffe zu minimieren, hat der Bund entsprechende Gesetze erlassen. So verlangt das Bundesgesetz über die Fischerei, dass beim Bau eines Wasserkraftwerks Massnahmen getroffen werden müssen, welche den Fischen freie Wanderung innerhalb der Gewässer ermöglichen sollen. Geradezu musterhaft wurden diese Vorgaben beim Wasserkraftwerk Hagneck am Bielersee umgesetzt. Punktgenau platzierte Steinblöcke gewährleisteten ideale Strömungsverhältnisse innerhalb des grosszügig angelegten Umgehungsgerinnes. Ausserdem renaturiert die Bielersee Kraftwerke AG den Unterwasserlauf des alten Wasserkraftwerks, wodurch eine ausgedehnte Auenlandschaft entsteht.

Gleichermassen rücksichtsvoll werden Neu- und Umbauten heute auch in die bestehende Landschaft integriert. Der Anstrich der Hagneck-Anlagen wurde exakt dem Farbton des hier vorherrschenden Felsgesteins angepasst. Generell schreibt das Gewässerschutzgesetz seit 2011 Anlagebetreibern und -inhabern vor, negative Auswirkungen der Wasserkraftnutzung auf die Gewässer bis 2030 zu reduzieren.

Das Ziel dieser Bemühungen und Massnahmen ist, Flüsse, Bäche und Seeufer wieder aufzuwerten. Einst getätigte und heute womöglich als übermässig wahrgenommene Eingriffe in Natur und Landschaft sollen in einem Masse rückgängig gemacht werden, das erlaubt, ökonomische und ökologische Anforderungen miteinander zu vereinbaren. Generell ist aber bei Betreibern von Wasserkraftwerken das Bewusstsein für einen nachhaltigen Betrieb ihrer Anlagen stark ausgeprägt. Weil die Wasserkraft jedoch auch eine zentrale Rolle spielt, um dem Anspruch der Gesellschaft auf eine sichere Stromversorgung zu entsprechen, ist immer wieder aufs Neue die richtige Balance zu finden, um «Schutz» und «Nutzen» adäquat zu berücksichtigen.

Ob Wasserkraft auch in 5000 Jahren noch die gleiche zentrale Bedeutung für die Schweizer Energieversorgung haben wird wie bisher, werden dereinst die Nachfolger heutiger Historiker herausfinden müssen. Für die nächsten paar Generationen wird sie jedoch mit grosser Sicherheit die bedeutendste einheimische und erneuerbare Energiequelle bleiben.

#### Referenzen

- [1] BFE: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2015.  
[2] SWV: «Sind Stauseen schädlich für das Klima?», Faktenblatt, 2012/rev. 2016.

et de méthane reste marginale, ne dépassant pas 0,5 % [2]. Dans les lacs de retenue, la quantité de gaz produits dépend en premier lieu de l'ampleur de la végétation avant l'accumulation. La majorité des lacs de retenue en Suisse ayant été construits dans les régions alpines à la végétation rare, qui plus est il y a déjà plusieurs dizaines d'années, ces centrales ne produisent presque plus, voire plus du tout de gaz à effet de serre.

### Concilier «protection et utilisation»

Bien que l'hydraulique ne génère que peu d'émissions pendant l'exploitation, chaque construction de centrale implique une intervention dans le régime local des eaux. Pour atténuer les répercussions de telles interventions, la Confédération a édicté des lois. Ainsi, la Loi fédérale sur la pêche exige que, lors de la construction d'une centrale hydroélectrique, des mesures soient prises pour assurer la libre migration du poisson dans les cours d'eau. Ces prescriptions ont été mises en œuvre de manière absolument exemplaire dans la centrale hydroélectrique de Hagneck, sur le lac de Biene: des blocs de pierre placés au millimètre près garantissent des conditions de courant d'eau idéales au sein des vastes canaux de contournement.

De manière tout aussi prévenante, on intègre aujourd'hui les nouvelles constructions et les transformations dans le paysage existant. Les installations de Hagneck ont été peintes – exactement – de la même teinte que la roche prédominant dans cette région. De façon générale, depuis 2011, la Loi fédérale sur la protection des eaux prescrit aux exploitants et aux propriétaires d'installations de réduire les répercussions négatives de l'exploitation de la force hydraulique sur les eaux d'ici à 2030.

Ces efforts et ces mesures ont pour objectif de revaloriser les rivières, les ruisseaux et les rives des lacs. Les interventions réalisées autrefois dans la nature et le paysage et potentiellement considérées aujourd'hui comme excessives, doivent être effacées, dans la mesure du possible, jusqu'à permettre de concilier les exigences économiques et écologiques. En général les exploitants de centrales hydroélectriques sont tout à fait conscients de la nécessité d'une gestion durable de leurs installations. Mais étant donné qu'en parallèle, l'hydraulique joue un rôle central pour garantir la sécurité de l'approvisionnement en électricité, comme l'exige la société, il faut encore et toujours chercher le bon équilibre afin de tenir compte, de manière adéquate, à la fois de la «protection» et de l'«utilisation».

L'hydraulique occupera-t-elle la même place essentielle dans l'approvisionnement énergétique suisse dans 5000 ans? Laissons aux descendants des historiens actuels le soin de le découvrir. Pour les quelques générations à venir, elle restera à coup sûr la principale source d'énergie indigène et renouvelable.

#### Références

- [1] OFEN: Statistique globale suisse de l'énergie 2015.  
[2] ASAE: «Les lacs de barrage sont-ils nuisibles pour le climat?», Fiche d'information, juin 2012/rev. 2016.



#### Autor | Auteur

Ralph Möll ist Chefredaktor VSE  
Ralph Möll est rédacteur en chef AES  
→ VSE, 5000 Aarau  
→ ralph.moell@strom.ch