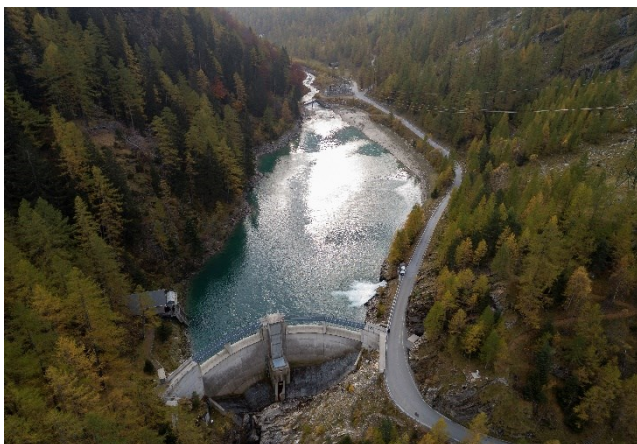


Wissen zur Nutzung von Wasserkraft



Staumauer Serra, Drohnenaufnahme, Zwischbergental, Oktober 2019 © Thomas Andenmatten Fotograf Brig

Die Nutzung der Wasserkraft ist ein wichtiger Bestandteil der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der Schweiz. Das Wallis, der grösste Wasserkraftproduzent des Landes, hat in diesem Bereich eine besondere Kompetenz entwickelt und legt grossen Wert auf die Erhaltung des damit verbundenen Fachwissens: das aktuelle Wissen des Betriebspersonals und der Wasserkraftingenieure sowie das althergebrachte Wissen der Müller. Die Akteure des Sektors unterhalten eine starke Ausbildungs- und Forschungsdynamik, um den Fortbestand und die Weiterentwicklung des Fachwissens zu gewährleisten.

Wartung, Instandhaltung und Überwachung von Wasserkraftanlagen erfordern spezifische Kenntnisse und Fähigkeiten. Obwohl die Akteure in sehr unterschiedlichen Kontexten agieren, ist ihnen gemeinsam, dass sie die Wasserrfassung und -zufuhr instandhalten, die Wassermengen kontrollieren und die Anlagen warten. Das dafür notwendige technische Wissen und die Kenntnisse über das natürliche Umfeld der Anlagen werden von Generation zu Generation weitergegeben, wobei wirtschaftliche, rechtliche und technische Entwicklungen berücksichtigt werden. Im Bereich der Wasserkraft ist der intergenerationale Wissenstransfer auch auf der Ebene der Ingenieure von besonderer Bedeutung.

Verbreitung	VS
Bereiche	Umgang mit Natur
Version	Juni 2024
Autorin	Delphine Debons

Lebendige Traditionen
traditions vivantes
tradizioni viventi
tradiziuns vivas



Die Liste der lebendigen Traditionen in der Schweiz sensibilisiert für kulturelle Praktiken und deren Vermittlung. Ihre Grundlage ist das UNESCO-Übereinkommen zur Bewahrung des immateriellen Kulturerbes. Die Liste wird in Zusammenarbeit und mit Unterstützung der kantonalen Kulturstellen erstellt und geführt.

Ein Projekt von:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Kultur BAK

Aufgrund seiner topografischen und hydrologischen Gegebenheiten ist das Wallis ein überaus interessantes Gebiet für die Nutzung der Wasserkraft. Jahrhundertlang wurde das Wasser zur Gewinnung von mechanischer Energie für den Mühlenbetrieb und ab der Wende zum 20. Jahrhundert für die Stromerzeugung genutzt. Mit 152 Wasserkraftwerken, was 21 % der Anlagen in der Schweiz entspricht, ist das Wallis heute der Kanton mit der höchsten Anlagendichte und der grösste Produzent des Landes. Die Staumauern oder Talsperren sind zudem emblematische Landschaftselemente und Teil der Geschichte des Kantons, die bei der Bevölkerung einen hohen Stellenwert haben. Ferner sind sie Touristenattraktionen und dienen als wertvolles Wasserreservoir.

Spezialisiertes Wissen

Die Nutzung der Wasserkraft erfordert technisches Wissen, eine profunde Kenntnis der Bauwerke und Maschinen sowie der natürlichen Umgebung der Anlagen. Diese Fähigkeiten werden grösstenteils vor Ort erworben und von Generation zu Generation weitergegeben, wobei wirtschaftliche, gesetzliche und technische Entwicklungen berücksichtigt werden. Zwar ist dieses Wissen in allen Kantonen, in denen Wasserkraft genutzt wird, vorhanden, doch aufgrund der hohen Zahl von Fachleuten – schätzungsweise 600 bis 700 in den Betrieben – nimmt der Kanton eine besondere Bedeutung beim Fortbestand von Wissen zur Nutzung von Wasserkraft ein. Die Fachleute sind in mehr als 60 Konzessionsgesellschaften im Bereich der Wasserkraft tätig. Einige Gesellschaften betreiben ihre Anlagen mit eigenem Personal, andere beauftragen Dritte mit dem Betrieb. Die Vereinigung der Walliser Stromproduzenten (VSWP) zählt im Jahr 2023 44 Unternehmen.

Die Hauptaufgaben der Wasserwirtschaft sind die optimale Nutzung des Wassers zur Energiegewinnung und der sichere Betrieb der Anlagen. Die Kontrolle der Anlagen, die unter der Oberaufsicht des Bundes steht, ist eine grundlegende Anforderung. Die im Bereich der Wasserkraftnutzung tätigen Berufsgruppen lassen sich in zwei Kategorien einteilen: das Betriebspersonal vor Ort, das in direktem Kontakt mit den verschiedenen Anlagen steht, und die Ingenieure. Neben den hier genannten Fachleuten gibt es zahlreiche Berufe, die in der gesamten Kette der Wasserkraftnutzung tätig sind, insbesondere im Bereich des Energiemanagements, der Vermögensverwaltung oder der Überwachung der Anlagen.

Fachleute Betriebsunterhalt für den Einsatz vor Ort

Die Betriebsfachleute führen Wartungs-, Instandhaltungs- und Überwachungsarbeiten an den

verschiedenen Anlagenteilen durch: an der Wasserfassung mit den Zuflusstollen, am Wasserspeicher (Staumauer), an der Druckleitung und am Kraftwerk, in dem der Strom erzeugt wird. Für die Instandhaltung, die Kontrolle der Wassermengen, die Überwachung des Wasserstandes im Stausee und die Wartung der Bauwerke und Maschinen sind auf dem gesamten Weg des Wassers spezifische Fachkenntnisse erforderlich. Die meisten der Mitarbeiter verfügen über eine abgeschlossene Berufsausbildung als Elektriker oder Mechaniker und werden von erfahrenen Fachkräften weitergebildet.

Eine besondere Rolle und Stellung innerhalb des Betriebspersonals nimmt die Person ein, die für die Überwachung der Talsperre zuständig ist: der Talsperrenwärter. Er stellt die erste im vierstufigen Überwachungssystem der Schweizer Talsperren dar, das Unfälle mit ihren schwerwiegenden materiellen und menschlichen Folgen verhindern soll. Der Talsperrenwärter ist der Fachmann, der die Staumauer und seine Umgebung am besten kennt. Er ist verantwortlich für die Sichtkontrollen, die Messungen, den Unterhalt des Bauwerks und die Funktionskontrollen der Entlastungs- und Entleerungseinrichtungen. Da die Erfahrung und die Ortskenntnis des Talsperrenwärters von entscheidender Bedeutung sind, wird diese Tätigkeit über einen langen Zeitraum ausgeübt. Bei der Staumauer Grande-Dixence zum Beispiel war das Team, das seit der Inbetriebnahme der Staumauer 1961 verantwortlich war, bis 1990 im Dienst. Heute bildet die zweite Generation ihre Nachfolger aus.

Der Talsperrenwärter – ein Beruf im Wandel

Während das Fachwissen des Talsperrenwärters in allen Einrichtungen gleich ist, hängen Umfang und Häufigkeit der Kontrollen von der Grösse der Infrastruktur ab und haben sich im Laufe der Zeit verändert. So lebten früher die Talsperrenwärter der grossen Wasserkraftwerke die meiste Zeit des Jahres an der Staumauer, um die Kontrollen vor Ort durchführen zu können. Mit der Einführung der Fernüberwachung und der Automatisierung haben sich die Abläufe und die Häufigkeit der menschlichen Eingriffe geändert. Beispielsweise werden seit 1985 die Fernmessungen an der Staumauer Grande-Dixence automatisch an das Kontrollzentrum in Sitten übermittelt. Seitdem muss der Talsperrenwärter nur noch einmal im Monat vor Ort sein, um visuelle Kontrollen und manuelle Messungen durchzuführen und so die Richtigkeit der Fernmessungen zu bestätigen. Die Funktion des Talsperrenwärters wird heute meist mit anderen Aufgaben kombiniert, beispielsweise mit der Wartung von Maschinen oder der Wartung und Überwachung von Wasserfassungen.

Die Automatisierung hat zu Veränderungen in der Arbeitsorganisation in der gesamten Produktionskette geführt. Der Trend geht dahin, zugleich den Arbeitsbereich von Fachkräften zu erweitern und ihnen Arbeit in ihrem Spezialgebiet zu sichern. Beispielsweise waren früher zwanzig Mitarbeiter für ein Kraftwerk erforderlich, während heute ein Pool von Fachkräften dank der Fernverwaltung mehrere Anlagen betreut.

Die Ingenieursarbeit

Ingenieure analysieren und interpretieren die Beobachtungen und Aufzeichnungen der Talsperrenwärter und leiten gegebenenfalls Massnahmen ein. Die Fachkenntnisse der Ingenieure, die über Spezialisierungen auf Gebieten wie Mechanik, Elektrik, Automatisierung oder Bautechnik verfügen, erstrecken sich sowohl auf den Betrieb oder die Wartung als auch auf die Überwachung der Anlagen. Im vierstufigen Überwachungssystem der Schweizer Talsperren sind die Ingenieure für zweite und dritte Stufen zuständig. Die vierte Stufe umfasst die Oberaufsicht durch den Bund.

Die Ingenieure der Stufe 2, die so genannten «erfahrenen Bauingenieure», sind beim Betreiber der Anlagen angestellt. Sie überprüfen die von der Fernmessung und den Talsperrenwärtern übermittelten Daten und führen einmal jährlich eine Begehung durch. Dabei werden nicht nur die Staumauer, sondern auch die Nebenanlagen, wie die Überläufe und die Ufer der Staumauer inspiziert. Sie erstellen einen Jahresbericht zuhanden des Bundes, in dem sie den Zustand und die Funktion des Bauwerks festhalten und Empfehlungen abgeben.

Das Überwachungssystem der schweizerischen Stauanlagen sieht für die grossen Stauanlagen eine dritte Ebene vor: die der «ausgewiesenen Experten». Diese überprüfen die auf der vorhergehenden Stufe geleistete Arbeit. Dabei handelt es sich um Ingenieure mit langjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der Wasserkraft, aber auch Geologen werden hinzugezogen. Diese Expertinnen und Experten werden mit der Überwachung von Bauwerken betraut, die nicht von dem Unternehmen betrieben werden, bei dem sie angestellt sind. Sie werden vom Betreiber beauftragt und vom Bund bestätigt. Gemeinsam mit dem Betreiber, dem erfahrenen Ingenieur und dem Bund führen sie eine Begehung vor Ort durch. Die Inspektionsintervalle sind je nach Anlage unterschiedlich, bei der Grande-Dixence zum Beispiel alle fünf Jahre.

Obwohl die Eidgenössischen Technischen Hochschulen eine Ausbildung zum Bauingenieur mit Vertiefungsrichtung Wasserbau anbieten, bleibt der Wissenserwerb durch Wissenstransfer von Fachkollegen unersetzlich. Junge Ingenieure werden von erfahrenen Fachleuten

mit den Besonderheiten des Fachgebietes vertraut gemacht. Bei der Neubesetzung einer Stelle ist in der Regel eine Phase der Zusammenarbeit vorgesehen, so dass die «Stabsübergabe» gewährleistet ist.

Das Fachwissen der Schweizer Ingenieure im Bau, Unterhalt und Betrieb von Wasserkraftanlagen ist international anerkannt. Während die Zahl der Baustellen in der Schweiz seit Jahrzehnten rückläufig ist, bleibt das Wissen durch den Einsatz von Schweizer Ingenieuren bei Bauprojekten im Ausland erhalten.

Ein Kanton als Pionier in Bildung und Forschung

Die Walliser Wasserkraftbranche ist bekannt für ihr Engagement bei der Entwicklung eines Kompetenzzentrums, um die Aus- und Weiterbildung auf allen Stufen der Produktionskette zu gewährleisten. Bereits 2007 hat die HYDRO Exploitation SA, die als Betreiberin von über 40 Kraftwerken rund 16 % der Schweizer Wasserkraft produziert, mit der Durchführung einer alle vier Jahre stattfindenden Ausbildung für ihre Talsperrenwärter begonnen. Im Jahr 2015 wurde dieses Angebot auf Vorschlag des Bundesamtes für Energie für alle Talsperrenwärter der Schweiz geöffnet, was die im Kanton Wallis erworbene Expertise in diesem Bereich bestätigt. Es werden Schulungen sowohl für angehende als auch für erfahrene Talsperrenwärter angeboten. Im Jahr 2023 haben Fachleute aus der ganzen Schweiz sowie aus Frankreich und Deutschland daran teilgenommen. Das Unternehmen beteiligt sich auch an der Entwicklung von Weiterbildungsmodulen an Schweizer Hochschulen.

Die Gründung des Hydro Alps Lab im Jahr 2021 zeugt von der Dynamik, die zwischen den Akteuren des Sektors herrscht. Das von der HES-SO Valais-Wallis, Alpiq, der *Forces motrices valaisannes* (FMV) und HYDRO Exploitation SA getragene Lab hat zum Ziel, die Kompetenzen der Industriepartner im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Wasserkraft zu verfeinern, indem diese mit neuen Technologien und der Forschung im Bereich der erneuerbaren Energien verknüpft wird.

Die genannten Entwicklungen können auch als Massnahmen zur Steigerung der Attraktivität der jeweiligen Berufe gesehen werden. Die grösste Herausforderung für die Tradition ist nämlich der Nachwuchsmangel, sowohl beim Betriebspersonal als auch bei den Ingenieuren. Diese Problematik wurde vom Schweizerischen Talsperrenkomitee erkannt, und es wurden weitere Massnahmen ergriffen, um das Fachwissen auf höchstem Niveau zu erhalten.

Nachhaltige Entwicklung und Umwelt im Fokus

Die Wasserkraft ist ein zentrales Element der Energiestrategie 2050 des Bundes und der Energiestrategie 2060 des Kantons, die eine 100 % erneuerbare und einheimische Energieversorgung anstrebt. Die Produktionsverfahren der Wasserkraft sind untrennbar mit der nachhaltigen Nutzung der Energie- und Wasserkraftressourcen verbunden.

Die Fachleute sind sich ihrer Verantwortung gegenüber der Umwelt, mit der sie interagieren, bewusst und wenden daher Umweltmanagementnormen an. Seit der Wende zum 21. Jahrhundert werden Kenntnisse in den Bereichen Umwelt und Hydrologie (Restwasser, Wassermanagement im Zusammenhang mit dem Klimawandel) für das spezifische Ingenieurwissen immer wichtiger.

Wasser – seit Jahrhunderten als Energiequelle genutzt

Während die erste Erwähnung von Mühlen im Wallis nach Quellen im Archiv der Abtei Saint-Maurice auf das Jahr 1014 datiert werden kann, häufen sich ab dem 13. Jahrhundert die Belege für kleine traditionelle Wasserkraftwerke (Mühlen, Sägewerke, Walkmühlen usw.). Diese Art der Nutzung der Wasserkraft war für das Leben der städtischen und ländlichen Gemeinden des Kantons während rund sieben Jahrhunderten von zentraler Bedeutung. Ein zwischen 1982 und 1985 erstelltes Inventar zählt für den Kanton fast 2'500 Wasserräder in 1'738 Betrieben, davon 1'125 Mühlen. Es werden 73 Tätigkeiten aufgelistet, die einen Antrieb durch Wasserkraft erfordern.

Obwohl der Kanton den höchsten Anteil an vorindustriellen Kleinwasserkraftwerken aufweist, stellen bereits seit Ende des 19. Jahrhunderts die Getreidemühlen im Talgrund eine Konkurrenz für die traditionellen Mühlen und Walken dar. Ab den 1950er Jahren wurden immer mehr Wasserräder stillgelegt, obwohl einige noch bis in die 1980er Jahre in Betrieb waren. Diese Entwicklung ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen, so auf den Rückgang der landwirtschaftlichen Tätigkeit, veränderte Lebensgewohnheiten oder Nutzungskonflikte um die Ressource Wasser: Da die Wassermenge unterhalb der grossen Wasserkraftanlagen nicht mehr ausreichte, konnten manche traditionellen Anlagen nicht mehr betrieben werden.

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts eröffneten die Fortschritte, die in der Nutzung der mit Wasserkraft produzierten Elektrizität erzielt wurden, neue Perspektiven für den Kanton. Die erste Konzession für die Wassernutzung zu diesem Zweck wurde 1890 erteilt. In der

Zwischenkriegszeit wurde der Kanton mit dem Bau der ersten grossen Staumauern (Barberine, Dixence) zum grössten Wasserkraftproduzenten der Schweiz. Mit der weiteren Industrialisierung stieg die Nachfrage nach Elektrizität, und in den 1950er bis 1970er Jahren wurden zahlreiche Wasserkraftwerke gebaut, zunehmend von ausserkantonalen Unternehmen. Der Bau der gigantischen Staumauern prägte die wirtschaftliche und soziale Entwicklung des Kantons stark und veränderte die Lebensbedingungen in den Seitentälern: Strassen von der Talebene in die Berge wurden ausgebaut, eine Stromversorgung geschaffen, höhere Einkommen für die vielen Menschen, die auf den Baustellen arbeiteten, ermöglicht, Kontakte mit Gastarbeitern wurden im Alltag häufig.

Das Wasserkrafterbe des Wallis wurde je nach Bedarf und technischem Fortschritt schrittweise ausgebaut. Seit mehr als einem Jahrhundert werden die Wasserkraftkonzessionen an Unternehmen aus der Schweiz vergeben, die über ausreichende Mittel verfügen. Die Neugabe der Konzessionen und die neuen Projekte bieten heute eine Gelegenheit, nicht nur die Wasserkraftproduktion zu optimieren, sondern auch die multifunktionale Wasserbewirtschaftung zum Nutzen der Schweiz und des Wallis weiterzuentwickeln. Diese Aufgaben erfordern eine Vielzahl von Kompetenzen in den Bereichen Recht, Wirtschaft, Hydrologie und Umwelt.

Die Grande-Dixence: ein Beispiel für Gigantismus

Die zwischen 1951 und 1961 erbaute Staumauer Grande-Dixence ist mit einer Höhe von 285 Metern die höchste Gewichtsstaumauer der Welt. In der Mauer befinden sich 32 km Stollen, in denen die Talsperrenwärter ihre Arbeit verrichten. Aber das ist noch nicht alles: Die Grande-Dixence sammelt das Wasser aus einem Einzugsgebiet von 420 km², das zu zwei Dritteln von Gletschern bedeckt ist. Das Sammelsystem besteht aus einem 100 km langen Stollensystem im Berginnern, 75 Wasserfassungen und 5 Pumpstationen. Die zwischen 1947 und 1951 errichtete Staumauer von Cleuson ist ebenfalls Teil dieses Netzes. In den 1990er Jahren wurde die Produktionskapazität des Systems mit dem Bau des Kraftwerks Bieudron, dem leistungsstärksten Wasserkraftwerk der Schweiz und dem Kraftwerk mit der grössten Fallhöhe der Welt, mehr als verdoppelt.

Die Staumauer Grande-Dixence ist heute Teil des nationalen Inventars der Baudenkmäler. Mit dieser Anerkennung wird auch die Arbeit der Menschen gewürdigt, die dieses Bauwerk ermöglicht haben, sowie die Auswirkungen, die es auf die Entwicklung der entsprechenden Täler und des Wallis im Allgemeinen hatte. Auf kantonaler Ebene stehen noch weitere Bauwerke unter Denkmalschutz (Staumauern von Emosson, Mattmark,

Mauvoisin, mehrere Wasserkraftwerke). Die mit der Nutzung der Wasserkraft verbundenen Bauwerke werden als Elemente des Walliser Kulturerbes betrachtet und sind Symbole für die Fähigkeit des Menschen, das Wasser für den eigenen Energiebedarf zu «zähmen».

Das Wissen der Müller bewahren

Im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts verloren die letzten traditionellen Mühlen im Wallis ihre wirtschaftliche Funktion. Nur noch wenige sind in Betrieb. Das Amt für Kulturgüterschutz des Kantons Wallis war sich der Bedeutung dieses Kulturerbes bewusst und beschloss 1982, eine erste Umfrage in den Gemeinden durchzuführen. Darauf folgte ein vom Schweizerischen Nationalfonds SNF unterstütztes Forschungsprojekt, an dem Historiker und Ethnologen beteiligt waren. Zwischen 1983 und 1985 wurde ein detailliertes Inventar erstellt, das es ermöglichte, die Anlagen zu lokalisieren und zu dokumentieren, und zwar sowohl in Bezug auf den Bau als auch auf die Betriebsbedingungen und das Wissen der Müller.

Seither haben Privatpersonen, Vereine und Burgergemeinden stillgelegte Anlagen wieder in Betrieb genommen und das Erbe belebt. Rund zwanzig vorindustrielle Anlagen (Sägen und Mühlen) sind im Kanton funktionsfähig, werden periodisch gewartet und in Betrieb genommen, um das althergebrachte Wissen der Müller am Leben zu erhalten und an nächste Generationen weiterzugeben. Unterstützt wird dies durch die Schweizerische Vereinigung der Mühlenfreunde, die Kurse anbietet und zur Aufwertung des kulturellen Müller-Erbes jährlich einen nationalen Mühltage organisiert.

Weiterführende Informationen

Comité suisse des barrages, Groupe de travail sur l'Observation des barrages: [Rôle et tâches des barragistes. Niveau 1 de la surveillance des ouvrages d'accumulation](#). In: Wasser Energie Luft no. 2, vol. 107, 2015, p. 105-110.

Grande Dixence: Un mythe au cœur des Alpes. Grande Dixence SA. Sion, 2006.

Inventar der traditionellen Wasserkraftwerke des Wallis (Inventar Pelet). Zirkla 20'000 gelochte Karten zu den traditionellen Wasserkraftwerken des Wallis (Mühlen, Sägen, Walken usw.), hervorgegangen aus der Feldstudie von Paul-Louis Pelet und seinen Mitarbeitern zwischen 1982 und 1985. Signatur Staatsarchiv Wallis: Fichier Pelet.

Jean-Henry Papilloud (Ed.): L'épopée des barrages: De la Dixence à Cleuson-Dixence, avec des photographies historiques de Raymond Schmid, Charles Paris, Frank Gygli, Henri Germond et des photographies contemporaines de Heinz Preisig et Bernard Dubuis, Energie Ouest Suisse. Lausanne/Sion, 1999.

Paul-Louis Pelet: [Pissevache et pisse-moulin: Recherche sur les usines hydrauliques traditionnelles du Valais](#). In: Le monde alpin et rhodanien. Revue régionale d'ethnologie 4/1985, p. 67-81.

Paul-Louis Pelet: [Survivre à la révolution industrielle. L'exemple des moulins de Liddes \(Valais\)](#). In: Vallesia, 1989, p. 239-342.

Nicholas J. Schnitter: Die Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz. Oberbözing, 1992.

Marie-France Vouilloz-Burnier: A l'ombre de la Dixence: Vie quotidienne des femmes dans l'arc alpin. Sierre, 2009.

[Une véritable épopée technique et humaine](#) (Site internet de la Grande Dixence, partie historique) / [Eine technische und menschliche Meisterleistung](#) (Webseite der Grande Dixence, historischer Teil).

Inventaire des moulins de Suisse / Inventar der Mühlen der Schweiz <https://www.muehlenfreunde.ch/fr/news/24-inventaire-des-moulins.html>

[Vereinigung der Walliser Stromproduzenten](#) / [Association valaisanne des producteurs d'énergie électrique](#)

Kontakt

[Association valaisanne des producteurs d'énergie électrique](#) / [Vereinigung der Walliser Stromproduzenten](#)