

Wasserkraft

Unvorstellbar viel Wasser wird in Graubünden in Stauseen gespeichert oder durch Stollen auf Turbinen geleitet. Die Nutzung der Wasserkraft hat im Gebirgskanton eine lange Tradition.

Über 220 Getreide- und Werkmühlen standen um 1900 allein in der Cadi, dem ehemaligen Hoheitsgebiet der Abtei Disentis.¹ Getreidemühlen und Schmieden gehörten zu den «haften» Gewerbebetrieben und profitierten damit von Sonderrechten wie dem Schutz vor Konkurrenz oder dem Recht, das Wasser exklusiv zu nutzen. Trotzdem standen Mühlen oft eng beieinander. Auffällig ist eine Konzentration von Sägereien und Schreinereien in Disentis, von Stampfen in Tujetsch. Abseits der Dörfer war die Regelung der Wassernutzung kaum nötig. So wurden vor 1900 zahlreiche Kleinstkraftwerke ohne Bewilligung erstellt. Genutzt wurden sie zum Antrieb von Rührwerken für die Käseherstellung oder für das Stampfen von Flachs zur Leinenherstellung. Nicht selten kam dabei eine vorwiegend im östlichen Alpenraum verbreitete Wasserkrafttechnik zum Einsatz. Anders als bei gängigen Wasserrädern, die auf einer waagrecht liegenden Welle drehen, wurden Räder eingesetzt, die an einer vertikalen Welle liefen. Diese Technik war einfacher zu installieren, erzielte aber einen geringeren Wirkungsgrad.² 18.01

Dank reichlich Wasserkraft schien der Kanton im 19. Jahrhundert geradezu prädestiniert für den Aufbau einer Textilindustrie. In Chur, Churwalden, Felsberg, Malans und im Domleschg wurden grössere Webereien und Spinnereien erstellt. Die grosse Entfernung zu Rohstoff- und Absatzmärkten und die fehlenden Arbeitskräfte führten aber dazu, dass die meisten Betriebe schon nach kurzer Zeit wieder schliessen mussten.³

Auch die ersten punktuell produzierenden elektrischen Anlagen, sogenannte Inselanlagen, erzeugten Strom beinahe nur für den Eigenge-

brauch. So auch die schweizweit erste bekannte Beleuchtungsanlage des Hotels Kulm in St. Moritz, die 1879 in Betrieb genommen wurde. 18.05 Erst mit dem Bau von Grosskraftwerken im Puschlav und im Albulatal zu Beginn des 20. Jahrhunderts entfaltete sich die Wirkung der Wasserkraft über die unmittelbare Umgebung der Kraftwerke hinaus. Während der Planung des Kraftwerks Campocologno in Brusio 1899 bestand die Hoffnung, dass die Energie auch zum Aufbau einer eigenen Industrie beitragen könnte.⁴ Allen Bemühungen der lokalen Akteure zum Trotz konnte aber nicht verhindert werden, dass der Wechselstrom ins weit entfernte Ballungsgebiet von Mailand transportiert wurde, im Tal selbst aber kaum Impulse auslöste.

Die Statistik der Wasserkraftanlagen in der Schweiz zeigt, dass der Ausbau von Grossanlagen zur Elektrizitätsgewinnung in Graubünden in drei Schüben erfolgte.⁵ 18.02 In den ersten drei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurde der Grundstein zur Nutzung des Wassers im Puschlav, im Prättigau und im Albulatal gelegt. In erster Linie wurden natürliche Geländestufen und Staubecken genutzt. 18.06 Trotzdem waren grosse Investitionen notwendig, die nur mithilfe auswärtiger Geldgeber getätigt werden konnten. So wurde Graubünden zum Energielieferanten für industrielle Zentren im In- und Ausland, ohne selbst eine Industrie aufbauen zu können.

Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte ein eigentlicher Bauboom ein. In nur 25 Jahren wurden 25 der heute bestehenden 35 Grosskraftwerke realisiert. Dank Stauseen konnte auch genügend Winterstrom produziert werden. In den 1960er-Jahren zeichnete sich ab, dass thermische Kraftwerke im entstehenden europäischen Stromnetz günstigere Energie würden liefern können, was dazu führte, dass vorübergehend weniger

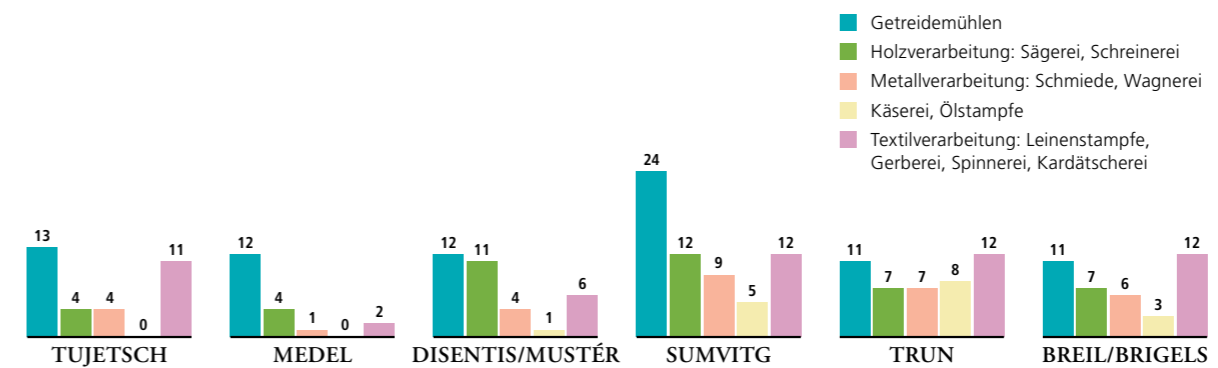
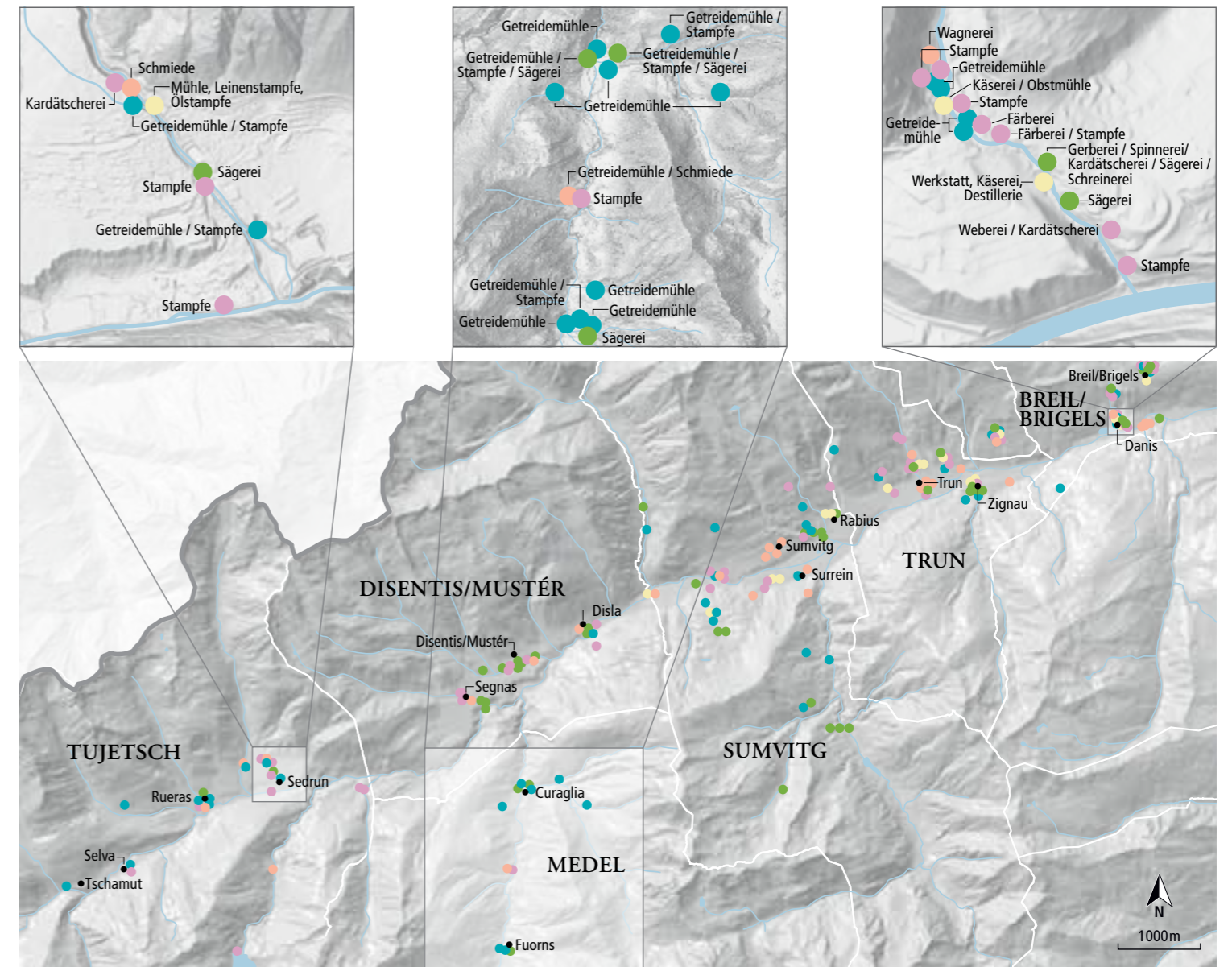
18.05 Wasserkraftnutzung in Graubünden, 1880–1920

Lange blieb die Energie des Wassers den unmittelbaren Nachbarn einer Mühle vorbehalten, das zu verarbeitende Material musste zur Mühle gebracht werden. Die Elektrifizierung erlaubte es, die Energie zu den Nutzniessenden zu bringen. Die mit Gleichstrom betriebenen Inselanlagen im ausgehenden 19. Jh. erschlossen einzelne Gebäude oder Strassenzüge in der Nähe. Dank der Umstellung auf Wechselstrom konnte der Strom über sehr grosse Distanzen transportiert werden und so die aufstrebende Industrie in den Zentren versorgen.



Mechanische Nutzung

Die Mühle der Familie Caminada von Surin/Lumbrain am Eingang zum Val Serenastga (1910). Die Mühle war nur mit einem schmalen Weg erschlossen. Das Getreide musste mit Tieren zur Mühle transportiert werden. Verarbeitet wurden daher nur die Produkte der landwirtschaftlichen Betriebe der nahen Umgebung.



18.01 Mühlen in der Cadi, um 1900
Das Inventar der Getreide- und Werkmühlen in der Cadi (Tomaschett/Deflorin 1982–1985) führt in dieser Region 231 Mühlen auf. Unter der Lupe zeigen sich unterschiedliche Situationen: Im Val Medel befanden sich die Mühlen bis weit hinauf im Tal verstreut. Anders in Sedrun und Danis, wo die Mühlen konzentrierter standen. In mehreren Betrieben wurden hier unterschiedliche Gewerbe betrieben, wie zum Beispiel in Sedrun die Getreidemühle, der eine Leinen- und Ölstampfe angeschlossen war, oder in Danis der Textilbetrieb, der auch eine Sägerei/Schreinerei umfasste.

Elektrische Inselanlage

Werbeplakat des Kulm Hotels, St. Moritz, von 1880. Das helle Licht der Bogenlampen faszinierte; die Beleuchtung von repräsentativen Räumen in Hotels wurde zu einer der bevorzugten Anwendungen der elektrischen Energie. Früh wurde in den Tourismuszentren auch die Strassenbeleuchtung elektrifiziert. Hotelgäste profitierten als Erste von der Energie des Wassers. Für das Betreiben von Motoren wurde die elektrische Energie der Inselanlagen weniger genutzt.



Exportkraftwerk

Die 1910 fertiggestellte Zentrale des Exportkraftwerks von Campocologno in Brusio. Druckleitungen brachten das Wasser vom Lago di Poschiavo in die Zentrale. Die gewonnene Energie wurde direkt in den Raum Mailand transportiert. Nicht zufällig erinnert die Architektur der frühen Kraftwerkzentralen an Sakralbauten.

18 Projekte aufgelegt wurden. Dies änderte sich in der zweiten Hälfte der 1970er-Jahre. Im neuen Umfeld wurde die Wasserkraft wieder interessanter, da sie wesentlich zur Netzstabilität beitragen konnte. Neue Werke wurden nun projektiert, doch nicht alle konnten auch wirklich realisiert werden.

Kraftwerke verändern die Landschaft, und so ist nicht erstaunlich, dass grössere Projekte auch bekämpft wurden. 18.03 In der Pionierphase stiess die Tatsache, dass die Kraftwerke in erster Linie für den Export konzipiert wurden, auf wenig Gegenliebe. Warum, so der Vorbehalt, sollte man den Bau zulassen, wenn man nicht selbst davon profitieren konnte?⁶ In der Boomphase der 1950er- bis 1970er-Jahre waren es vor allem Staumauern und -seen, die in die Kritik gerieten. Betroffene Gemeinden verweigerten ihre Zustimmung, so wie auch Touristiker die Befürchtung äusserten, dass die Eingriffe ins Landschaftsbild sich nachteilig auf den Fremdenverkehr auswirken könnten. Dass Einsprachen auch zur Verbesserung der Projekte führen konnten, zeigte sich exemplarisch bei den Kraftwerken Hinterrhein. Jahrelang wurde um Lösungen gerungen, bis schliesslich 1961/62 Kraftwerke realisiert wurden, ohne dass Splügen, Medels und Nufenen überflutet werden mussten.⁷ Andernorts konnten Gemeinden mit Aussicht auf künftige Wasserzinsen zum Einlenken gebracht werden. In Marmorera stimmten die Betroffenen gar einer Umsiedlung zu, sodass das Dorf unter Wasser gesetzt wurde.

Wurden Projekte überarbeitet, so bedeutete das oft, dass auf geplante Stauseen verzichtet wurde, um das Wasser stattdessen durch Stollen in benachbarte Täler zu überführen. So konnte wohl das Landschaftsbild erhalten werden, trotzdem wurde auch so vielen Bächen und Flüssen zu viel Wasser vorenthalten, sodass die Restwassermenge kritisch tief wurde. Dies war einer der Gründe, weshalb die Wasserkraftprojekte in den 1980er-Jahren kritischer beurteilt wurden. Grosse Ausstrahlung über die Kantonsgrenzen hinweg erhielt zum Beispiel der Kampf gegen das Greina-Projekt, das schliesslich nicht verwirklicht werden konnte. Die

Kritik an den Kraftwerkprojekten in den 1980er-Jahren war laut. Sehr oft fielen die Projekte aber auch neuen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zum Opfer. Im Kontext des sich öffnenden Strommarktes schienen Investitionen im Ausland oft lukrativer als der Bau eines neuen Wasserkraftwerks in Graubünden. Erst die Energiewende in den 2010er-Jahren mit ihrem Fokus auf erneuerbare Energieträger hat das Interesse an der Wasserkraft und ihren Speichermöglichkeiten wieder neu entfacht.

Nicht allen stand die gewonnene Energie aus der Wasserkraft in gleicher Masse zur Verfügung. 18.04 Waren es in den Anfängen noch die Mühlenbetreiber selbst, die sich mit ihren Anlagen die eigene Arbeit erleichterten, wurde der Kreis der Nutzenden zunehmend grösser. Neue Handwerke konnten dank verbesserter Technik maschinell unterstützt werden. Vereinzelt konnten im 19. Jahrhundert dank Wasserkraft Manufakturen und Industriebetriebe aufgebaut werden.

Die Elektrifizierung erlaubte es, neben Kraft auch Licht bereitzustellen. Als Pioniere liessen Bündner Hotels schon in den 1890er-Jahren ihre Gäste in hell erleuchteten Sälen von der neuartigen Energie profitieren.⁸ Beinahe zeitgleich elektrifizierten im Oberengadin einzelne Gemeinden die öffentliche Beleuchtung. Bis die Energie in alle Fraktionen und in die privaten Haushalte geliefert wurde, dauerte es vielerorts aber länger. So beispielsweise in der Surselva, wo sich die Elektrifizierung bis in die 1970er-Jahre hinzog. Noch bis in die 1950er-Jahre wurde die Wäsche in zahlreichen Haushalten von Hand gewaschen. Kühlschränke verbreiteten sich noch langsamer. So fand sich neueste Technik gleich neben traditionellen Formen des Wirtschaftens.

1 Tomaschett/Deflorin 1982–1985. Grosse Unterstützung bei der geografischen Lokalisierung der Angaben von Tomaschett/Deflorin leistete Tarcisi Hendry.
 2 Vieli 1927, S. 35.
 3 Jenny 1991, S. 77 und 98–104.
 4 Gredig/Willi 2006, S. 33.
 5 Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz vom 1.1.2021.
 6 Gredig/Willi 2006, S. 36.
 7 Gredig/Willi 2006, S. 316–325.
 8 Caviezel-Padrutt 2008.

18.04 **Nutzung von Elektrizität in Graubünden, 1700–2000**
 Mit der technischen Entwicklung konnten zunehmend neue Bevölkerungsschichten von der Kraft des Wassers profitieren. In Graubünden wurde Elektrizität eher selten für die Industrie genutzt, Hotelgäste hingegen konnten bereits früh elektrisches Licht geniessen. Während viel Strom in die Zentren exportiert wurde, mussten Frauen in privaten Haushalten noch lange auf maschinelle Unterstützung warten.

1750, **Getreidemühle**
 Verschiedene Berufe nutzen die Wasserkraft. Es entstehen an beinahe jedem Bach kleine Gewerbetriebe.

1800, **Schmiede**

1780, **Sägerei**

1700, **Alpmühle**
 Die Konstruktion eines «Wasserwerks» ist wenig aufwändig. Auf Alpen entstehen Mühlen, z.B. für die Käseherstellung.

1850, **Weberei und Spinnerei**
 Dank Wasserkraft können einzelne Fabriken mit bis zu 180 Arbeitenden erstellt werden.

1890, **Hotels**
 Hotels in St. Moritz empfangen ihre Gäste in elektrisch beleuchteten Sälen.

1945, **Städterinnen und Städter**
 Graubünden liefert die Energie für den Boom der Nachkriegszeit in den Zentren.

1980, **Digitale Wirtschaft**
 Importierte Atomkraft und Pumpspeicherwerke liefern die energetische Basis für die Digitalisierung der Wirtschaft.

1892, **Öffentliche Beleuchtung**
 Im Oberengadin erhalten verschiedene Gemeinden elektrische Beleuchtung.

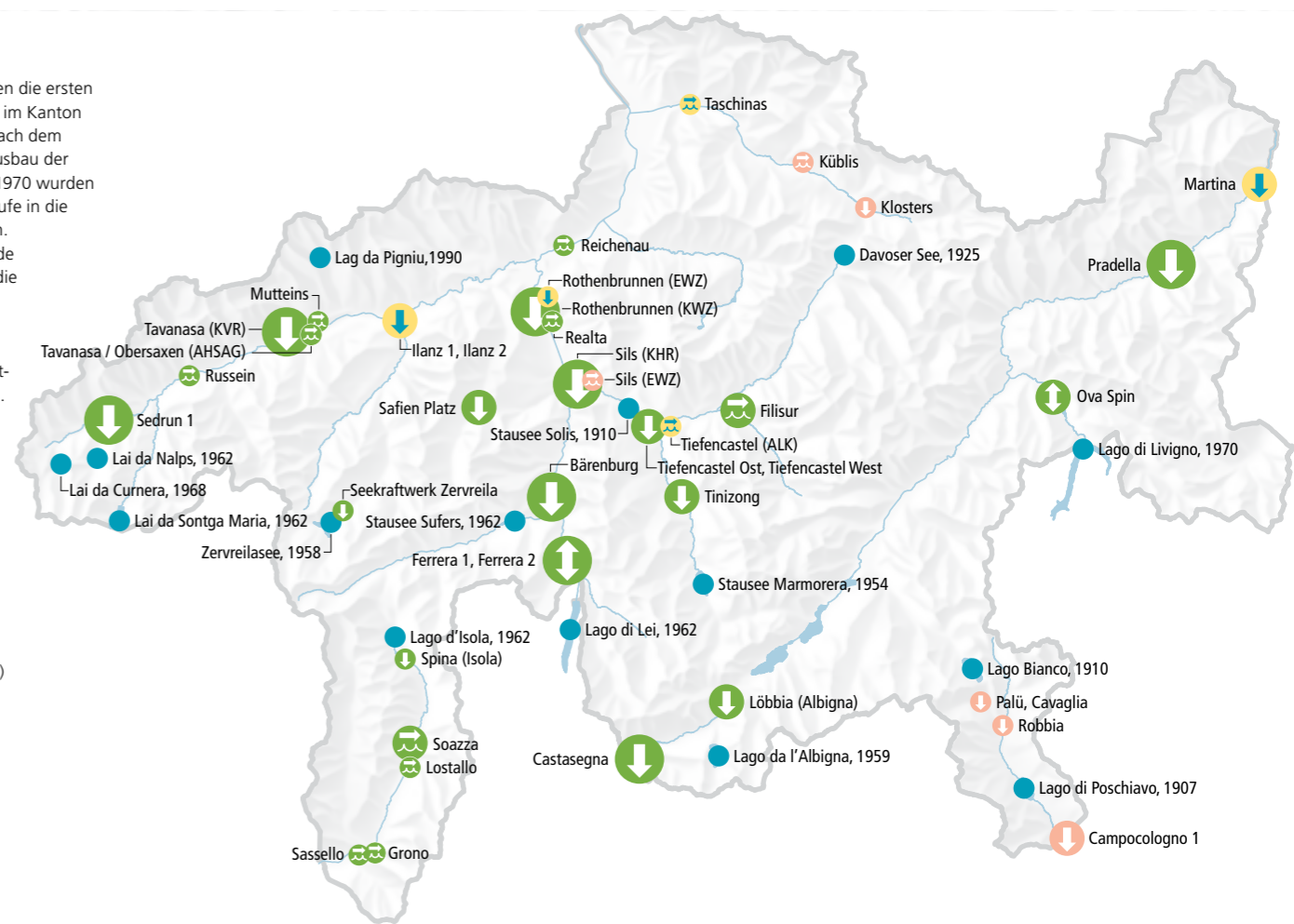
1910, **Industrie**
 In Chur entsteht dank Elektrizität neue Industrie.

1950/60, **privater Haushalt**
 Gleich neben grossen Kraftwerken bleiben Privathaushalte lange ohne Strom. Waschmaschinen und Kühlschränke erleichtern in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Hausarbeit.

18.02 **Wasserkraftwerke über zehn Megawatt, 1900–2024**

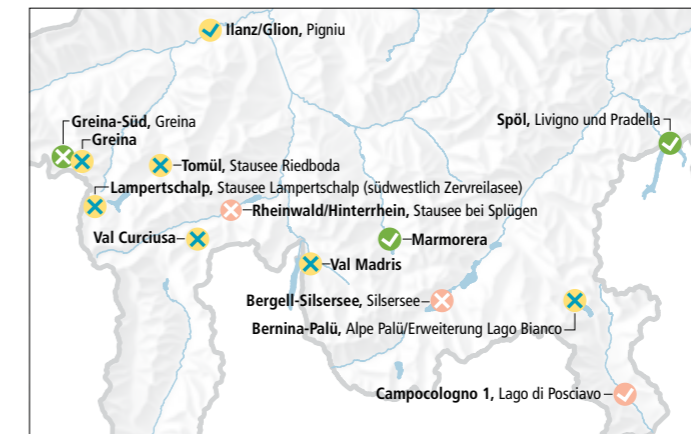
Zwischen 1907 und 1927 konnten die ersten sechs grossen Elektrizitätswerke im Kanton ihren Betrieb aufnehmen. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg wurde der Ausbau der Wasserkraft weiter forciert. Bis 1970 wurden beinahe alle grösseren Wasserläufe in die Energiegewinnung eingebunden. Die Ölkrise 1973, der entstehende europäische Strommarkt sowie die zunehmende Sensibilität für die ökologischen Kosten der Stromwirtschaft führten dazu, dass später nur noch vereinzelt Kraftwerke realisiert werden konnten.

- Stausee
- ⊕ Laufkraftwerk
- ⊖ Speicherkraftwerk
- ⊕ Pumpspeicherwerk
- Pionierzeit (1900–1930)
- Boomjahre (1945–1970)
- nach der Ölkrise (1973–2011)
- 10–49 MW
- 50–99 MW
- > 100 MW



18.03 **Umstrittene Kraftwerkprojekte, 1900–2011**

Grosse Elektrizitätswerke sind gewaltige Eingriffe in die Natur. Nicht selten wurden Kraftwerkprojekte daher bekämpft. Stauseeprojekte waren immer besonders umstritten. Trotzdem konnten in den vom wirtschaftlichen Aufschwung geprägten 1950er- und 1960er-Jahren die meisten Grossprojekte realisiert werden. Nach 1973 gelang dies aufgrund einer erstarkten Ökologiebewegung, aber auch wegen neuen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen deutlich weniger. Viele Projekte mussten nun sistiert werden.



- ⊕ Realisiert
- ⊗ Nicht realisiert
- Pionierzeit (1900–1930)
- Jahre des Booms (1945–1970)
- nach Ölkrise (1973–2011)



18.06 **Die 1910 erstellte Staumauer des Lago Bianco (2234 m ü.M.) im Bau**
 Mit der Gewichtsstaumauer wurden zwei natürliche Seen zusammengefasst. Im Lauf der Jahre konnte die Leistung des Kraftwerks wesentlich gesteigert werden, indem das Wasser durch eine Druckleitung in das tiefer gelegene Kraftwerk Palü geleitet und später auch die Staumauer erhöht wurde.