

**Zeitschrift:** Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

**Band:** 15 (1958)

**Heft:** 5

**Artikel:** Kraftwerkbau, Gewässerschutz und Fischerei in Graubünden

**Autor:** Schibli, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-783389>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Die abwasserliefernden Betriebe der *Metallindustrie* sind in den Fabrikationsgruppen XI bis XV zusammengefasst. In Abb. 8 ist ihre geographische Verteilung wiedergegeben.

Es darf erwähnt werden, dass diese Gruppe mit über 100 erstellten Anlagen zahlenmäßig an erster Linie steht. Dies ist nicht zu verwundern, da die meisten Fischschädigungen, die auf Industrieabwasser zurückzuführen sind, von diesem Industriezweig herrühren.

In den *Beizereibetrieben* sind unter Zuhilfenahme ausländischer Regenerier- und Vernichtungsverfahren (Ruttner, Fakler, Acquapura u. a.) einige der früher aufgetretenen groben Schäden der anfallenden Abwasser beseitigt worden. Daneben sind auch nicht konventionelle, den besondern Anforderungen des jeweiligen Betriebes Rechnung tragende Methoden, u. a. die mechanische Entzunderung, zur Anwendung gekommen.

Die Abwasser aus *galvanischen Betrieben*, Eloxianstalten und Härttereien erfordern in der Regel sowohl eine Entgiftung als auch eine Neutralisierung. Das Schema in Abb. 9 zeigt die für die Behandlung solcher Abwasser zweckmässigen Massnahmen, die Anordnung der erforderlichen Behälter und Becken sowie der Kanalisation.

Die jeweilige Verwirklichung dieser Massnahmen hängt besonders stark von örtlichen Verhältnissen (Art des Vorfluters, des Betriebes usw.) ab. Die Stape-

lung und chargeweise Behandlung für diese Abwasser bietet nach den gemachten Erfahrungen mehr Sicherheit als die sogenannten Durchflussverfahren.

Neuerdings sind Entgiftungen von Cyaniden und Chromaten sowie die Entfernung von Metallsalzen auf der Basis des Ionenumtauschs mittels Kunstharzen erfolgreich angewandt worden. Das Ionenumtauschverfahren verspricht weitere aussichtsreiche Anwendungen, z. B. bei der Rückgewinnung oder Umwandlung von Metallsalzen. Die Abb. 10, 11 und 12 zeigen ein Schema und ausgeführte Anlagen des Ionenumtauschverfahrens.

Die finanziellen Aufwendungen für die Beseitigung industrieller Abwasser gab seit jeher Anlass zu Diskussionen. Zugegebenermassen erreichen die Baukosten für solche Anlagen oft recht erhebliche Beträge und es wurden in speziellen Fällen schon Fr. 20 000.— und mehr pro Sekundenliter Abwasserauffall errechnet. Es wird die Aufgabe der Fachleute bleiben, bei der Projektierung der Kostenfrage grösste Beachtung zu schenken, um auch von dieser Seite an die Realisierung der Reinigung gewerblich-industrieller Abwasser beizutragen.

Abschliessend darf gesagt werden, dass unsere Industrie der Aufgabe der Beseitigung und Reinigung ihrer Abwasser aufgeschlossen gegenübersteht. Das bereits Erreichte ermuntert zur Inangriffnahme heute noch schwieriger Probleme, deren Lösung uns erlaubt wird, die Gefahr der drohenden Verknappung einwandfreien Trink- und Industriewassers zu bannen.

## Kraftwerkbau, Gewässerschutz und Fischerei in Graubünden

Von dipl. Ing. E. Schibli, Chef des Meliorations- und Vermessungsamtes Graubünden, Chur

Nach der Verdunstung auf dem Meer wird das für Menschen, Tiere und Pflanzen unentbehrliche Wasser durch kontinentale Luftströmungen aufs Festland transportiert und dort bei sinkender Lufttemperatur in Form von Niederschlägen abgegeben. Im allgemeinen steigen die jährlichen Niederschlagshöhen mit zunehmender Höhe über Meer, da die Alpenkämme den Windströmungen mehr Wasser «abstreifen» als das ihnen vorgelagerte Flachland. Die mittleren Jahresniederschlagshöhen von 78 cm bei Basel, 107 cm in Zürich, 166 cm in Weesen und 290 cm auf dem Säntis bestätigen diese Regel. Darnach wären im Kanton Graubünden mit seiner mittleren Höhe von 2100 Metern über Meer auf den ersten Blick sehr grosse mittlere Niederschläge zu erwarten. Das trifft aber nicht zu. Im Lande der 150 Täler sind viele Gebiete von hohen Gebirgsketten eingesäumt, welche den feuchten Luftströmungen und Wasserlieferanten den Zutritt verhindern. Viele Inntäler des Kantons, wie z. B. das Engadin, das untere Puschlav, das Albulatal und das

Domleschg sind ausgesprochen niederschlagsarm. Trotz der hohen Lage über Meer entsprechen die mittleren Niederschlagshöhen in Graubünden nur ungefähr dem schweizerischen Mittel. Dagegen schwanken die örtlichen Niederschlagshöhen innerhalb des Bergkantons Graubünden mehr als im schweizerischen Mittelland. Während sich dort die kleinsten zu den grössten jährlichen Niederschlagsmengen wie 1:2 verhalten, beträgt das Verhältnis zwischen dem niederschlagsärmsten Gebiet im Unterengadin zum niederschlagsreichen Piz Scopi 69:300 cm oder rund 1:4.

Die wildschäumenden Bäche und Flüsse, in denen das Wasser wieder dem Meer entgegen rauscht, werden mit den zahlreichen kristallklaren Bergseen als eigentliche Naturschönheiten und Zierden des auf den Fremdenverkehr angewiesenen Bergkantons Graubünden gepriesen. Sie bilden die eigentlichen Anziehungspunkte unserer Feriengäste, denen nach der Hast des Alltags die Erholung in der freien ungestörten Natur immer mehr zum Bedürfnis wird. Der Kanton Grau-

bünden ist nicht dicht besiedelt — mit 19 Einwohnern pro Quadratkilometer weist er die geringste Bevölkerungsdichte aller Schweizer Kantone auf — hat keine grossen Wohnagglomerationen und ist sehr arm an Industrien. Mit wenig Ausnahmen sind die Wasserläufe deshalb auch noch nicht mit Abwässern aus Siedlungszentren, Gewerbe und Industrie verunreinigt. Bei seinem muntern Abfliessen und Abstürzen über Felsen und Steine kann das Wasser so viel Luft aufnehmen, dass es seine Lebewesen, wie Algen und Bakterien, welche die den Wasserläufen überreichten Abfallstoffe verzehren, ausreichend mit Sauerstoff versorgen kann. Die meisten Gewässer des Kantons haben bisher über ein genügendes Selbstreinigungsvermögen verfügt und bilden ein eigentliches Eldorado für die Bachforellen.

Die dem abfliessenden Wasser innewohnende Kraft ist schon in früheren Jahren zum Antrieb von Mühlen — die in allen getreideproduzierenden Dörfern anzutreffen waren — Sägereien und Schmieden genutzt worden. Das Landschaftsbild ist mit diesen kleinen Werkanlagen mehr bereichert als beeinträchtigt worden, und das Selbstreinigungsvermögen des Wassers und die Fischerei werden in keiner Weise benachteiligt.

Das erste Grosskraftwerk Graubündens ist im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts in Brusio errichtet worden, dessen produzierende Energie in das naheliegende Oberitalien exportiert wird. Die exzentrische Lage Graubündens innerhalb der Schweiz und der Mangel an Industrie vermochten dann den Ausbau der Bündner Wasserkräfte trotz stets steigendem Energiekonsum lange zu hemmen. Der sprunghafte Anstieg des Energieverbrauches in den Nachkriegsjahren vermochte eine regere Tätigkeit im Kraftwerkbau in Graubünden auszulösen. Der Wasserreichtum in hohen Lagen mit natürlichen Stauräumen erlaubt die Energiespeicherung und deren wirtschaftliche Veredlung in grossen Gefällstufen. Die in den letzten Jahren erstellten, heute in Ausführung begriffenen und die für die Zukunft projektierten Hochdruckwerke im Kanton dienen in erster Linie der Erzeugung von hochwertiger Energie für die Deckung der Konsumspitzen.

Dieser sehr begrüsste und die ganze Volkswirtschaft des Kantons befruchtende Kraftwerkbau hat aber auch nachteilige Auswirkungen auf die Naturlandschaft, die Gewässerverunreinigung und die Fischerei. Die Kraftwerkbaute und die Behörden von Kanton und Gemeinden sind aber ehrlich bemüht, die mit dem Werkbau

## Kraftwerke in Graubünden

über 500 PS

Ende 1957 im Betrieb & im Bau

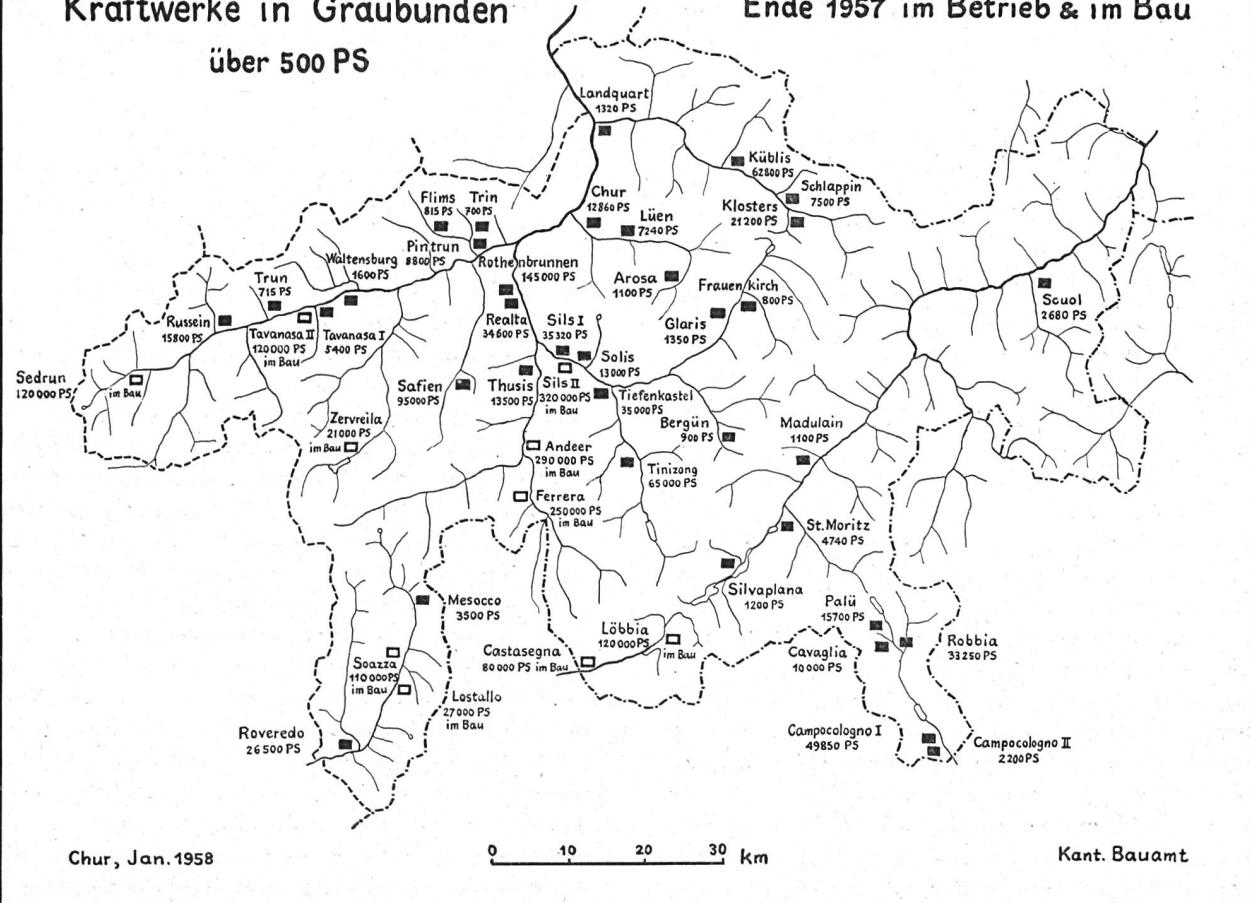


Abb. 1: Uebersicht der in Betrieb oder im Bau befindlichen Kraftwerke von über 500 PS in Graubünden.

verursachten negativen Begleiterscheinungen auf ein Mindestmass zu reduzieren.

Beim Werkbau ist gemäss der Verleihungsverträge der Wald möglichst zu schonen und für Areal, das der forstlichen Nutzung entzogen wird, ist durch Aufforstungen Realersatz zu leisten. Alle oberirdischen Anlagen und die Materialgewinnungsplätze sind so anzulegen, dass sie das Landschaftsbild möglichst wenig

Eisdecken die vegetationslosen Stauräume dem Auge der Feriengäste verborgen halten und den trostlosen Anblick ersparen. Als Beispiel einer solchen Stauanlage kann der Lago Bianco auf dem Berninapass bezeichnet werden.

Wer die Stauseen von Wettingen und Wohlen unterhalb den Städten Zürich und Bern kennt, wird vielleicht den Stauanlagen in den Bergtälern ein ähnliches Schicksal, wenn auch nicht der gleichen krassen Verunreinigung, prophezeien. Das wird aber nicht zu befürchten sein. Mit wenig Ausnahmen stehen die gebauten Staumauern und Staudämme höher als grössere menschliche Siedlungskonzentrationen und werden bei den projektierten Anlagen auch höher zu stehen kommen. Eine Verunreinigung durch häusliche, gewerbliche oder industrielle Abwasser wird nur in tief liegenden Stauseen zu befürchten sein.

Die grössten fischereilichen Nachteile verursachen die Stauwerke, welche das Flussbett oder den Seeabfluss so abriegeln, dass den Fischen der Zugang zu den Laich- und Brutgebieten verschlossen wird. Der Fischerei werden die Stauseen anderseits wenigstens vorübergehend einen gewissen Ersatz für die Schädigung bieten, indem sie bei jeder Stauhöhe, also selbst in stark abgesenktem Zustand, eine grössere Wasseroberfläche aufweisen als der ursprüngliche Wasserlauf. Dieser Mehrwert darf aber nicht überschätzt werden, da der Mehrertrag an Fischen erfahrungsgemäss nur wenig Jahre anhält, so lange nämlich als die Futterbildung auf dem eingestaute Seeboden noch möglich ist. Mit zunehmender Schlammabsetzung werden die eingestaute Partien immer weniger Fischfutter produzieren und schliesslich nicht mehr als Nährbasis dienen können.

Die Speicherräume tragen — so lange sie nicht voll sind — zu einem ausgeglichenen Abfluss der Hochwasser bei, indem sie als Retentionsbecken wirken. Die durch Werkaute gedämpften Wildbäche werden in der Zukunft keine oder mindestens nur geringere Hochwasserschäden anrichten. Eine grosse Schadenverhütung in Grono ist z. B. dem Staubecken an der Calanca zu verdanken.

Durch die Dämpfung der Hochwasser wird die Geschiebeführung auch verkleinert. Die mit dem Wasser mitrollenden und fallenden Steine werden auch weniger Fische erschlagen, ein weiterer Vorteil für die Fischerei. Durch den Einbau von Fischpässen und den regelmässigen Einsatz von Jungfischen können die Interessen der Fischerei zusätzlich gewahrt werden.

Wird beim Kraftwerkbau alles durch die Stauanlage erfassbare Wasser auf die Turbinen geleitet, dann werden die ganz oder vorübergehend trocken gelegten Flussläufe sich in verschiedener Hinsicht nachteilig auswirken. Sicher wird durch den Raub der schäumenden Bäche das Landschaftsbild verschlechtert, wenn nicht verunstaltet. Wie weit das Lokalklima beeinträchtigt wird, kann man nur ahnen. Möglicherweise ist die nachteilige Einwirkung geringer als vielfach behauptet wird. Die Beeinträchtigung der Fauna und Flora eines trockengelegten Wasserlaufes ist ausser

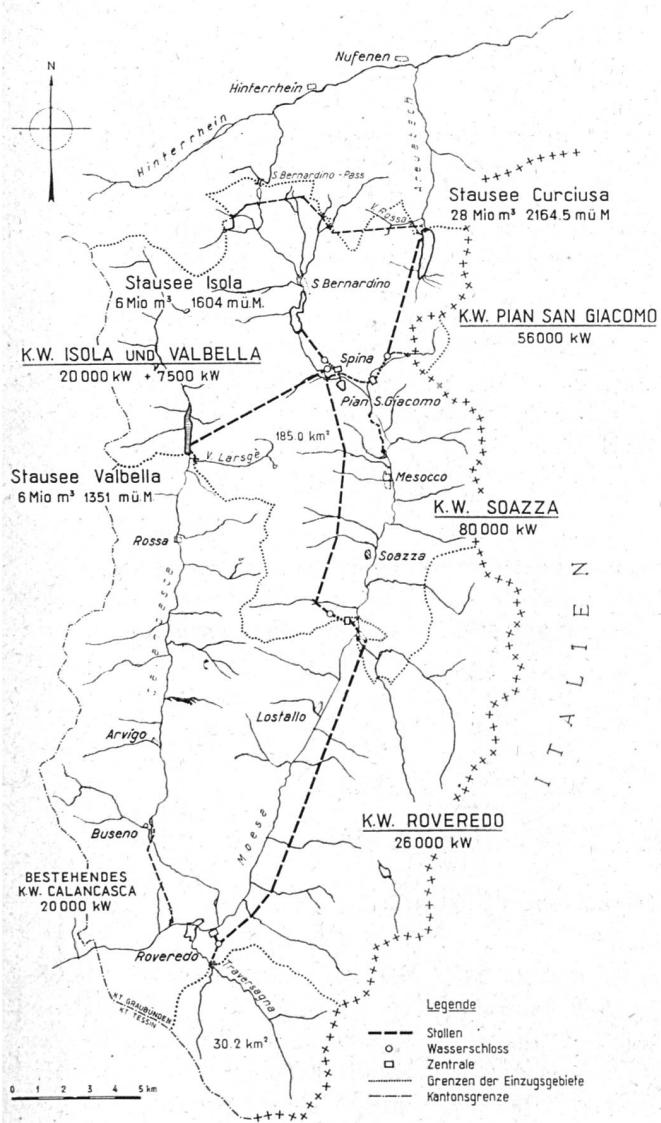


Abb. 2. Uebersichtsplan der Misoxer Kraftwerke.

stören, und die Materialdeponien sind zur Anpassung an die Umgebung zu humusieren und zu bepflanzen.

Die Speicherkraftwerke bringen mit ihren Stauseen, ihren Wasserüberleitungsstollen und Druckleitungen eine wesentliche Änderung in eine Talschaft und ins Wasserregime ganzer Flussläufe.

Die vollen Stauseen werden das Landschaftsbild beleben und bei abgesenktem Wasserspiegel zeigt sich der vegetationslose Stauraum, ein leb- und trostloser Anblick. In grossen Meereshöhen werden die weit in den Frühling hinein sich behauptenden Schnee- und

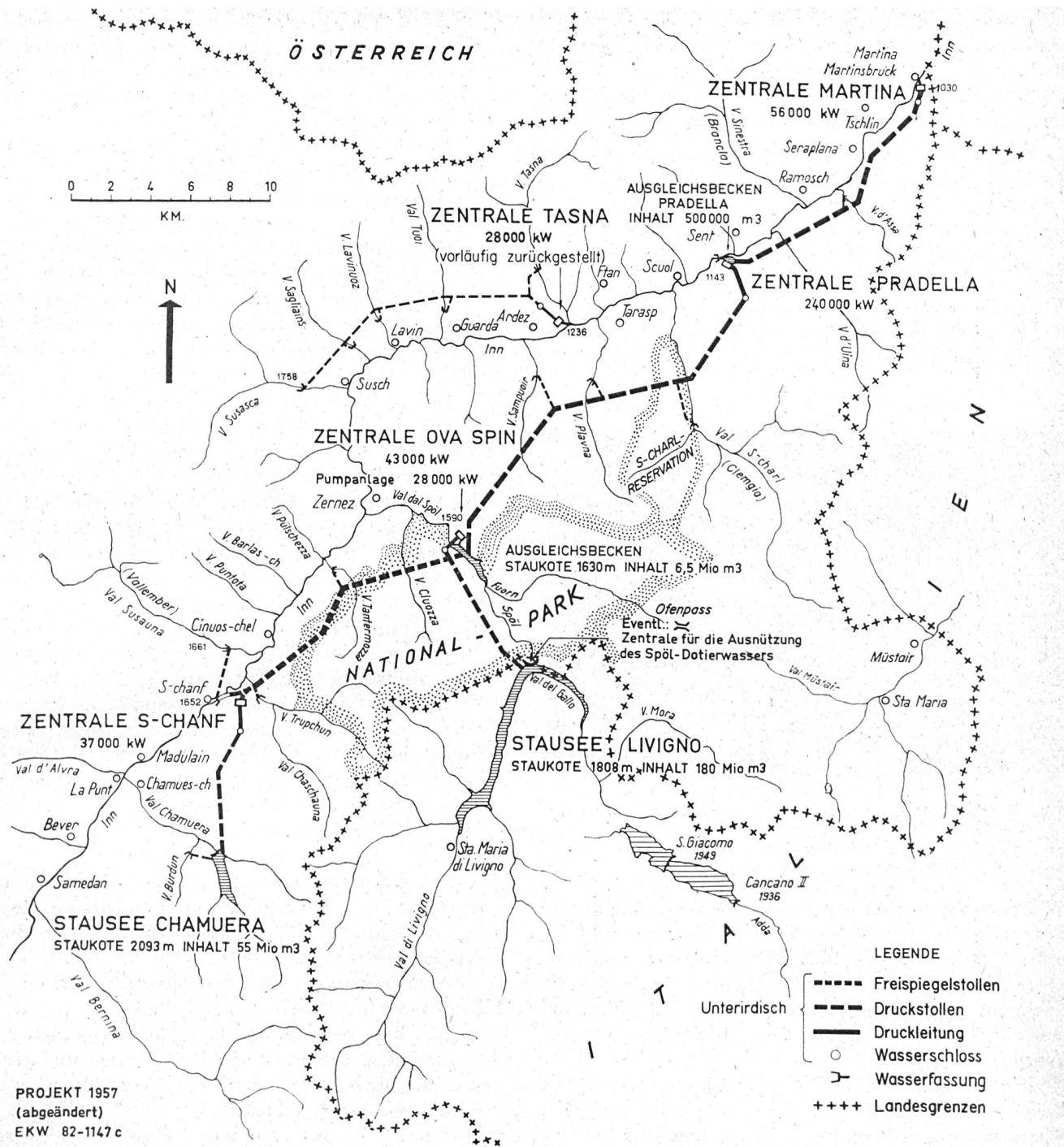


Abb. 3. Uebersichtsplan der Engadiner Kraftwerke.

Zweifel von nachhaltiger Einwirkung. Eine trockengelegte Flussstrecke ist fischereilich vollständig entwertet. Aber auch nach Rückgabe des Wassers von der Turbine ins alte Gerinne kann eine Flussstrecke durch die Schwankungen in der Wasserführung schwere Einbussen erleiden. Als typisches Beispiel nennt der kantonale Fischereiinspektor den Hinterrhein im Domleschg, wo alljährlich Tausende von Jungfischen das Opfer der durch die oberhalb gebauten Kraftwerke verursachten unregelmässigen Wasserführung werden.

Wie bereits erwähnt worden ist, hat die Gewässerverunreinigung infolge der geringen Bevölkerungsdichte und der geringen Industrialisierung in Graubünden nicht die aufsehenerregenden Ausmaße angenommen wie in den Unterläufen der schweizerischen Flüsse. Bisher waren wesentliche Gewässerverschmutzungen nur in den Kurorten des Oberengadins und in Davos sowie durch Industriewasser in Ems von nennenswerter Bedeutung. Der Wasserentzug durch den Bau der Grosskraftwerke auf lange Flussstrecken wird

eine ganz neue Lage schaffen, bei der der Gewässerverunreinigung respektive deren Verhütung grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Hinsichtlich der Wasserführung in den Flussläufen nach dem Kraftwerkbau sind zu unterscheiden:

- a) Wasserläufe oberhalb der Fassungen und Nebenbäche, deren Wasser nicht auf die Turbinen geleitet wird;
- b) Wasserläufe, denen auf längere Dauer alles Wasser entzogen wird;
- c) Wasserläufe, denen zeitweise ein Teil des Wassers entzogen wird;
- d) Wasserläufe unterhalb der Kraftwerke, deren Wasser nicht genutzt wird.

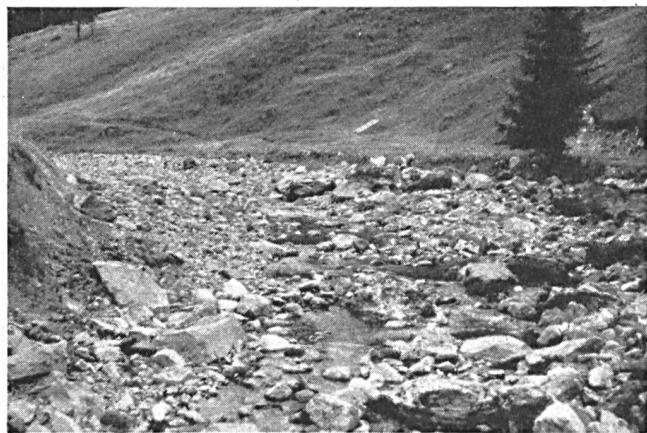


Abb. 4. Zeitweise trockengelegte Julia unterhalb dem Stausee Marmorera.

Bei den unter a) genannten Gewässern bleibt das Wasserregime unverändert, und der Kraftwerkbau ist ohne Einfluss auf deren Selbstreinigungsvermögen. Diese Gewässer werden infolge ihrer Angelegenheit auch nur ausnahmsweise als Vorfluter für häusliche, gewerbliche oder industrielle Abwässer in Frage kommen.

Die Wasserläufe der Gruppe b) werden in der Regel nur auf relativ kurze Strecken zeitweise jeder Wasserführung entbehren. Aus Quellen und Nebenbächen wird ihnen meist kurz unterhalb der Fassung wieder Wasser zufließen. Während der Zeit, da ihre Fassungen infolge Hochwasser oder infolge gefüllter Stauseen nicht überlaufen, sind sie jedoch ihrer Selbstreinigungskraft auf eine mehr oder weniger lange Strecke vollständig beraubt. Abwässer, die in solche Gerinne eimmünden, werden ihre festen Bestandteile ablagern. In solchen Fällen wird auf den Zeitpunkt des Wasserentzuges auch das anfallende Abwasser gesammelt und vor der Einleitung ins trockene Gerinne mindestens mechanisch geklärt werden müssen. Eine solche Situation wurde mit der Ableitung des Flixerbaches in den Stausee von Marmorera geschaffen, was

die Stadt Zürich veranlasste, für die Gemeinde Sur eine Kanalisationsleitung und eine mechanische Kläranlage zu erstellen. Dieser Emscherbrunnen ist die erste neuzeitliche Gemeinde-Abwasserkläranlage im Kanton Graubünden.

Bei den neuesten Wasserrechtsverleihungen (z. B. bei den Albulakraftwerken) verlangt der Kleine Rat des Kantons Graubünden da, wo es angezeigt ist, die Abgabe einer je nach den örtlichen Verhältnissen berechneten Mindestwassermenge bei der Fassung (c). Durchbleiben die Gerinne zu keiner Jahreszeit vollständig trocken. Ihr Selbstreinigungsvermögen ist allerdings sehr stark reduziert, so dass solche Gewässer kaum in der Lage sein werden, Abwässer aus Ortschaften ohne vorangehende Reinigung aufzunehmen.

Bei der vierten Gruppe (d) wird die volle Jahresabflussmenge im alten meistens unveränderten Gerinne abgeleitet. Die zeitliche Dotierung wird jedoch nicht mehr ausschliesslich von den Niederschlags- und Abflussverhältnissen abhängen, sondern ebenso sehr von der Energieproduktion in den Kraftwerken. Die abfließende Wassermenge wird in solchen Fällen sehr stark variieren, und da die Speicherwerke in erster Linie den Verbrauch an Spitzenenergie zu decken haben, kann die Wasserführung von einer Minute auf die nächste ganz wesentlich verändert werden. Die Wasserführung kann aber auch über Tage und Wochen dann sehr gering sein, wenn keine Energie erzeugt wird. Die bisherige Erfahrung zeigt, dass bei tagelangem Unterbruch der Energieproduktion, d. h. bei sehr geringer Wasserführung im unveränderten Flussgerinne unterhalb eines Speicherwerkes die Sanierung der Abwasserverhältnisse notwendig werden kann.

Die Kraftwerkbauer sind gemäss den Verleihungsverträgen für allen Schaden verantwortlich und haftbar, der durch die Erstellung oder durch den Betrieb der Werke entsteht.

Anlässlich der Genehmigung der letzten Verleihungsverträge (Albula und Landwasser) hat der Kleine Rat des Kantons Graubünden bezüglich des Landschaftsschutzes und der Hygiene gegenüber früher strengere Bedingungen gestellt, und mit diesen ist auch in der Zukunft zu rechnen.

Einmal ist die dauernde Abgabe von Mindestwassermengen, die im Winter kleiner, im Sommer grösser sind, und auch die ungenutzte Ableitung von Nebenbächen zur Speisung der alten Flussgerinne verlangt worden. Sofern die Abflussverhältnisse unterhalb der Wasserfassungen zufolge des Betriebes der Werke trotz der festgelegten Mindestwassermengen berechtigten Anforderungen der Hygiene nicht entsprechen, kann der Kleine Rat nach Anhörung der betroffenen Gemeinden und des Beliehenen diesen zur Abgabe der zusätzlich nötigen Wassermengen verpflichten. Diese Bestimmungen sichern einen vermehrten Schutz der Natur, der Gewässer gegen Verunreinigung und der Fischerei.