

# Die Frage der Restwassermengen in den für die Wasserkraft genutzten Gewässern

Autor(en): **Müller, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **51 (1959)**

Heft 8-10

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921296>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

unstaltung einer noch so großartigen und bezaubernden Landschaft sein wird, sondern vielmehr eine ausgesprochene Bereicherung bildet, wie z. B. die Aquädukte, welche die feierliche, dürre Landschaft der römischen Campagna oder der Provence beleben und dieser einen menschlichen Maßstab verleihen.

Zu welchen Schlußfolgerungen müssen die Direktoren, die Techniker und alle jene, die der Planung und der Ausführung dieser großen Werke vorstehen, nun gelangen? Zu einer sehr einfachen, aber gleichzeitig sehr verbindlichen Konsequenz: die Pflicht, zur Lösung der großen und kleinen architektonischen Fragen, die ein solches Werk aufwirft, sich an einen fähigen Architekten zu wenden, ihn schon von Anfang der Projektierung an beizuziehen, und ihm schließlich im Rahmen seiner Kompetenzen volles Vertrauen und Wirkungsfreiheit zu gewähren.

Goethe sagt, daß im menschlichen Leben nur der erste Schritt wirklich frei, alle folgenden jedoch von diesem abhängig seien. Gerade in diesem ersten Schritt,

nämlich nach freiem Ermessen einen Fachmann bestimmen zu können, liegt die primäre und große Verantwortung der Kraftwerkplaner, und das einzige wirkliche Mittel, um alle entsprechenden ästhetischen Probleme, in erster Linie diejenigen des Heimatschutzes, zu lösen. Ihre wesentliche Aufgabe besteht darin, sich durch eine tiefgehende und ernsthafte Beschäftigung mit der Baukunst die Urteilsfähigkeit zu erwerben, welche für die richtige Wahl eines Sachverständigen erforderlich ist, und die allein für diese Wahl maßgebend sein sollte.

Daß man sich dieser Aufgabe schon bewußt geworden ist, zeigt zum Beispiel die Ausführung der von Hans Hofmann projektierten Anlage Birsfelden. Wenn auch Einzelheiten Gegenstand etwelcher Kritik bilden könnten, so zeugt sie in ihrem Ausdruck doch vom Schaffen einer bedeutenden architektonischen Persönlichkeit; sie bereichert die Landschaft in die sie eingefügt wurde und ist ein würdiges Zeugnis unserer Zeit und unseres Landes.

## Die Frage der Restwassermengen in den für die Wasserkraft genutzten Gewässern

Prof. Dr. Ing. R. Müller, Biel

### Einleitung

Liebe Leser,

Sie wissen, daß bei der Wasserkraftnutzung die Wasserführung von Gewässerstrecken stark reduziert, vielleicht auch vollständig «abgestellt» wird. Teile von Bach- und Flußstrecken können so zeitweise trockengelegt werden. Wenn von Restwassermengen gesprochen wird, so ist damit der noch verbleibende natürliche, oder auch künstlich dotierte Rest an Wasserführung solcher genutzter Strecken gemeint, indem eine bestimmte Restabflußmenge im Bach oder Fluß beibehalten wird unter Verzicht auf die mögliche Nutzung des künstlich dotierten Anteils. Unter den Ingenieuren wird die Frage der Restwassermenge als ein heikles Thema bezeichnet, weil sich verschiedene gegensätzliche Interessen berühren. Auf Wunsch der Schriftleitung der «Wasser- und Energiewirtschaft» habe ich es übernommen, einige Gedanken über diese Frage zu äußern.

Einleitend könnte man sich fragen, ob es nicht zu spät sei, in einem Zeitpunkt die Frage zu behandeln, in dem der größere Teil der nutzbaren Wasserkraft konzeptioniert und ausgebaut ist. Sollten etwa für den noch verbleibenden Rest andere Bedingungen gelten, nachdem es sich dabei um die weniger wirtschaftlichen, schwierigen Stufen handelt? Die Behandlung des Themas wird zeigen, daß eine solche Sonderregelung nicht erforderlich ist.

Restwassermengen, die meist reine und große Verzichts-Verluste darstellen, können sie überhaupt verantwortet werden in einer Zeit, in der die restlose Ausnutzung der eigenen Energie aus Wasserkraft für unsere Existenz anerkannt lebenswichtig ist? Wir sind uns doch der gewaltigen Entwicklung bewußt, die im täglichen Leben jedes Einzelnen, vor allem aber konzentriert in unseren Industrien durch die Versorgung

mit eigener elektrischer Energie ermöglicht wurde. Dieses Erkenntnis ist einige Jahrzehnte alt, sie wird noch einige Jahrzehnte überwiegen. Sie läßt Härten in Kauf nehmen, unter denen eine die trockengelegten oder nur spärlich Restwasser führenden Bach- und Flußstrecken sind. Haben wir Ursache zu berechtigten Klagen über die bestehenden Verhältnisse? Sicher ist, daß nur schwerwiegende Gründe einen Verzicht auf die restlose Nutzung der weißen Kohle rechtfertigen. Als solche können gelten, wenn das Wohlergehen, vor allem die Gesundheit von Bevölkerungsteilen gefährdet wird oder wenn andere, für ihre Existenz wichtige Interessen berührt werden. Es wird also zu überprüfen sein, ob allgemein oder in speziellen Fällen solche Gründe vorliegen und damit eine ernsthafte Überprüfung der Frage der Restwassermengen rechtfertigen.

### Die allgemeine Beurteilung

Im Gesamten gesehen hat die Wasserkraftnutzung nicht zu Klagen Anlaß gegeben. Wenn wir uns fragen warum, so kann festgehalten werden, daß wir eben ein gesegnetes Land sind, auch bezüglich Regenmengen und Abflußverhältnissen.

Während der Vegetationsperiode fällt genügend Regen, und der gepflegte Waldreichtum sorgt für den natürlichen Rückhalt, so daß auch in niederschlagsarmen Sommern die Wasserführung unserer Flüsse noch reichlich bemessen ist. So bleibt auch die Quell- und Grundwasserführung reichlich und ermöglicht die große Gebrauchswassernutzung. Daß zudem in den höchsten Lagen durch Eis und Schnee noch ein zusätzlicher Rückhalt vom Winter in den Sommer erfolgt, ist ein Geschenk, das, wie das Mittelland ohne diese



Val Roseg mit Sella-Glüschaint-Gruppe und der das ganze Tal belebende und charakterisierende Rosegbach  
(Photo Flury, Pontresina)

Retention beweist, als ein Überfluß gewertet werden kann.

In dieses natürliche System hat sich die Wasserkraftnutzung eingegliedert, als wirksamer Faktor eigentlich nur die Akkumulier- oder Hochdruckanlagen in den Bergen. Diese Anlagen sammeln das Wasser vom Frühjahr bis in den Herbst und geben es im Verlauf des Winters an die Seen und Flüsse ab. Es ist dies im Gesamten gesehen eine sinnvolle Ausnützung des Überflusses. Wenn im Frühjahr die Schneeschmelz-Brühen zurückgehalten werden und im Winter als Reinwasser direkt ins Tal gelangen, so ist dies nur vorteilhaft. Die im Winter meist kleinere Wasserführung unserer Flüsse wird dadurch etwas erhöht, wodurch auch die Grundwasser- und Trinkwasserverhältnisse aufgebessert werden. Wenn ferner bei starken Niederschlägen im Sommer die Akkumulierung das Wasser zurückhält, so ist dies nicht nur ein Schutz für die Unterlieger, sondern es wird damit auch verhütet, daß das wertvolle Wasser allzu rasch unser Land ungenutzt verläßt. Im System der Regelung des Verhältnisses von Niederschlag und Abfluß bilden so die Akkumulierwerke einen günstigen Faktor. Es ist schade, daß nicht auch eine absolute Hochwassersicherung erzielt werden kann. Immerhin bleibt noch die Regulierung der natürlichen Seen als ausgleichende Möglichkeit.

Bei den Hochdruck-Akkumulierwerken tritt nun vor allem die Frage des Grades der Nutzung und damit der Restwassermengen in den Gewässern auf. Sie ist maßgebend innerhalb der Höhenzone zwischen den Akkumulerräumen oder Fassungen und den Talflüssen, also in den eigentlichen Gebirgsbächen und Flüssen. Je geringer die Höhendifferenz zwischen dem Akkumulierbecken und dem Talfluß ist, um so stärker wird durch die Akkumulierung auch die Wasserführung des Talflusses verändert. Je totaler die Nutzung mit Nebenfassungen in den Seitenbächen ist, um so mehr verkleinert sich das noch verbleibende natürliche Einzugsgebiet des

Tallaufes und damit seine Wasserführung. Hier kann also in den Bächen und Flüssen die Restwassermenge von Bedeutung sein.

Die Laufwerke der Flüsse bewirken andererseits höchstens lokale Veränderungen. Dabei unterscheiden sich bei unseren Stufenhöhen konzentrierte Anlagen, mit Wehr und Maschinenhaus im Fluß in einer Achse, in der Auswirkung nicht wesentlich von den Kanalanlagen. Vielleicht ist bei den Kanalwerken die Nutzung mit dem leeren Altlauf sichtbarer, bezüglich Grundwasser dürfte jedoch der Endeffekt, infolge der Selbstdichtung im Staubereich konzentrierter Anlagen, ungefähr derselbe sein. Restwassermengen im Altlauf verstärken bei der üblichen Größe höchstens den betrüblichen Eindruck; eine wesentlich andere Wirkung dürfte kaum oder nur in sehr speziellen Fällen nachgewiesen werden können. Ich möchte diese Flußkraftnutzung von der Betrachtung ausnehmen, denn die Verhältnisse werden ohnehin, wie die Fälle Rheinau und Wildeg-Brugg zeigen, im einzelnen genau überprüft. Ebenso möchte ich die wenigen Anlagen mit tief liegenden Akkumulerräumen ausnehmen, wie Eitzel und Rossens, mit direkter Beeinflussung eigentlicher Flußläufe in kultivierten und stark bevölkerten Gegenden. Auch hier ist die Festlegung der Restwassermenge von der Staustelle bis zur Rückgabe jeweils sorgfältig geprüft worden.

Wir können vorläufig zusammenfassend feststellen, daß bei den bisherigen Wassernutzungen mit Laufwerken die Restwassermenge nur in vereinzelt Fällen ein Problem darstellte. Bei den Hochdruckanlagen hatte im Großen gesehen die bisherige Nutzungsart einen günstigen Einfluß auf die Regelung des Verhältnisses zwischen Niederschlag und Abfluß. Das Problem der Restwassermengen stellt sich vor allem in der Höhenzone zwischen den Akkumulierbecken oder Fassungen und dem Talfluß, also in den Alpen, in den Wildbächen und in den obersten Tallaufen im Bereich unterhalb der Fassungsstellen.

### Die kritische Zone zwischen den Akkulierbecken und dem Tallauf

Diese Zone liegt im allgemeinen in den Bergen und erfaßt die steilen Wildbäche und die flacheren Talläufe der Gebirgsflüsse. Bei uns ist es meist ein bewaldetes Gebiet, oft mit nicht zugänglichen Schluchten und Steilstrecken. Vor der Nutzung ist in den Bächen mit Eis- und Schneeschmelzwasser auch im Sommer eine ansehnliche Wasserführung vorhanden. In den voralpinen Wildbächen geht dagegen die Wasserführung in Trockenzeiten stark zurück, die Bäche können austrocknen. Die Talläufe mit ihrem größeren Einzugsgebiet weisen meist auch im Sommer noch größere Abflussumengen auf, vor allem wegen der Schmelzwasser.

Die Wasserführung dieses Zwischengebietes wird nun durch die Akkulierung entscheidend verändert. Die Akkulierbecken sperren praktisch den Abfluß im Tallauf, und in den Seitenbächen unterbinden ihn die Fassungsstellen, so daß in normalen Zeiten meist kein, oder nur spärlich Wasser übrig bleibt. Die Wasserführung der Gerinne bleibt auf Regenperioden oder Ge-

witter beschränkt, weil die Zuleitungsstollen zu den Akkulierräumen nur für die normale Wasserführung ausgebaut werden.

Wenden wir uns zuerst den «abgestellten» Wildbächen zu. Wir sind klimatisch in der glücklichen Lage feststellen zu können, daß die Vegetation in den Wildbachtälern auch dann dieselbe bleibt, wenn die Wildbäche abgestellt werden. Abgesehen vom Kleinklima am Bach selber hängt die ganze übrige Vegetation ja nicht vom Bachlauf, sondern von den unveränderten äußeren und inneren Verhältnissen des lokalen Einzugsgebietes ab. Das Bild wird also nicht geändert, nur wird die Wasserführung, die in normalen Zeiten auf den nicht genutzten Zufluß unterhalb der Fassungsstelle beschränkt bleibt, oft praktisch auf Null reduziert. Im Wildbachtal ist dieses Abstellen wohl nicht von Bedeutung, denn in diesen selten begehbaren Seitenbächen können höchstens in Ausnahmefällen reale Gründe für eine Verzicht-Restwassermenge geltend gemacht werden. Im Zusammenhang mit der Wasserführung des Haupttales kann die Dotierung einzelner Seitenbäche mit einer Restwassermenge eventuell begründet sein,



Innstrecke bei Zernez;  
Rhätische Bahn und Kantonsstraße  
im Talgrund; rechts Piz Linard  
(Photo Feuerstein, Scuol)



Geltenschuß im Lauenental  
(Photo Hans Steiner, Bern)

vielleicht auch der Verzicht auf die Nutzung einzelner Bäche.

Schwerwiegender ist nämlich unter Umständen das «Abstellen» des Wassers im eigentlichen Gebirgs- oder Haupttal, von oben beginnend beim Akkumulierbecken oder der Fassungsstelle bis zur Rückgabe in den Flußlauf beim Unterwasser der letzten Zentrale. Bei der Kraftnutzung in mehreren Stufen im gleichen Tal ist zu beachten, daß oft in den unteren Stufen auch noch der Zufluß des Zwischeneinzugsgebietes mitgenutzt wird. In größeren Systemen kann die Nutzung verschiedene Haupttäler erfassen, mit Querverbindungen des Wassers und mit entfernten Rückgaben. Allerdings bleiben auch in den Talflüssen immer Resteinzugsgebiete, die nicht genutzt werden und die von der Fassungsstelle mit der Lauflänge größer werden. Entscheidend ist aber wohl, daß die Sommer-Schmelzwasser, die in den niederschlagsarmen Sommern die gleichmäßige Wasserführung der Haupttäler bewirken, gefaßt werden. So entsteht vor allem während Schönwetterperioden eben doch das Bild des Flußbettes ohne Wasser. Es gilt wohl auch für das Haupttal, daß bei unseren Verhältnissen durch das Abstellen, im Großen betrachtet, keine Klima- und damit Vegetationsveränderung auftritt. Das lokale Kleinklima im Bereich des Flußlaufes wird aber beeinflusst und dies kann, im Gegensatz zum Wildbachtal, von größerer Bedeutung sein, weil die Haupttäler meist bevölkert und bebaut sind. So konzentriert sich nach meiner Auffassung die Frage der Restwassermengen auf diese Haupttäler der genutzten Gebiete. Hier ist ernsthaft zu prüfen, ob, wo und wann eine «künstliche» Erhöhung der Restwassermenge gerechtfertigt erscheint und verantwortet werden kann. Ich sage bewußt, verantwortet werden kann, denn eine Restwassermenge, die nicht zwingend erforderlich ist, bedeutet nutzbares Wasser unbegründet vergeuden.

#### Welches können zwingende Gründe sein für die Dotierung mit einer Restwassermenge

Ist beim «Abstellen» ein gesundheitsschädigender Einfluß auf die Wohnbevölkerung der Täler zu befürchten? Mir ist kein solcher Fall bekannt.

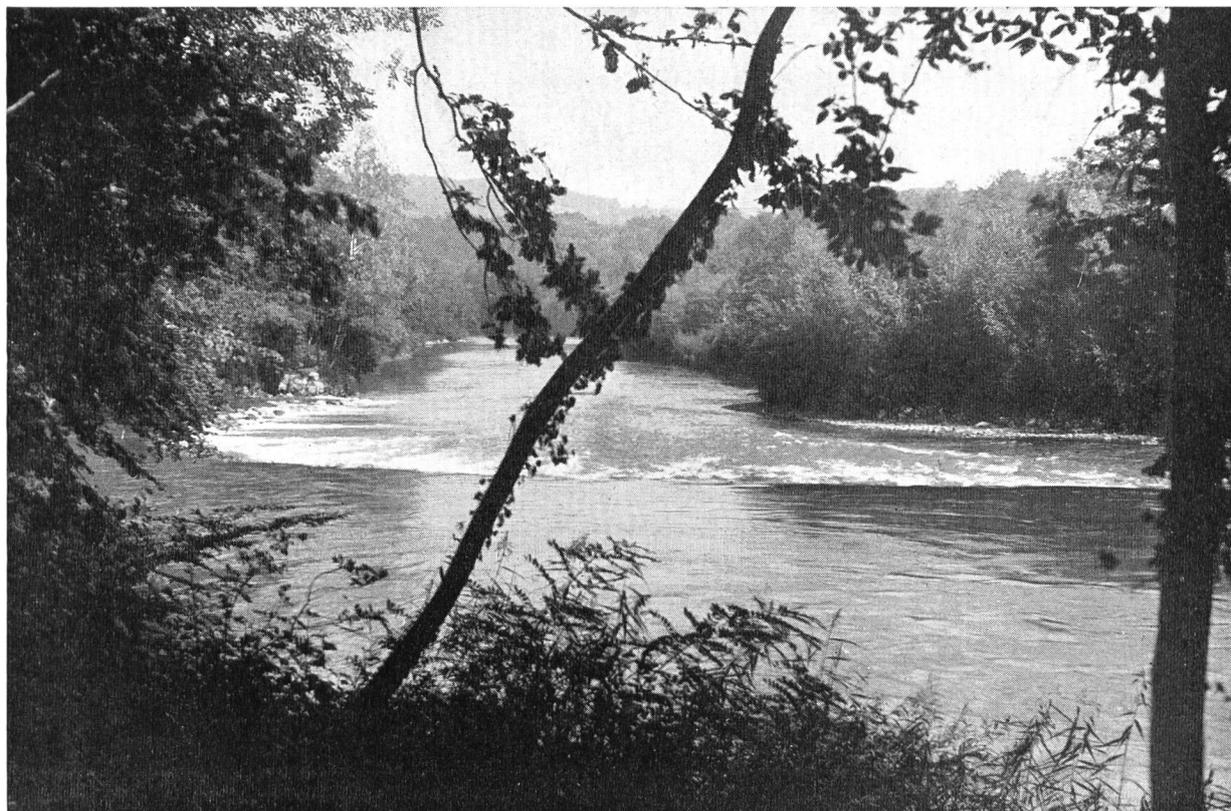
Können andere, die Existenz der Wohnbevölkerung des genutzten Tales gefährdende Gründe geltend gemacht werden? Man könnte an landschaftlich kultivierte Täler denken und deren mögliche Beeinträchtigung durch Grundwasserveränderungen. Nun ist die landwirtschaftliche Nutzung in den von uns betrachteten Alpentälern auf die Grasbewirtschaftung beschränkt, die aber vor allem an den Seitenhängen der Täler bis hinauf in die Alpen erfolgt. Die Grundwasser im Tal werden durch die Seitenhänge gespiesen, sie sind infolge Inhomogenität des Aufbaues der Talsohlen wohl in den seltensten Fällen durch den Vorfluter maßgebend beeinflusst. Daher wird auch in dieser Beziehung das «Abstellen» kaum als Störung empfunden. Die Fischerei wird naturgemäß durch das Abstellen der Gewässer behindert oder verunmöglicht. Da jedoch in den Alpentälern die Berufsfischerei nicht üblich ist, ist dieser Ausfall kein genügender Grund für die Dotierung mit nutzbarem Wasser. Die einleitend erwähnten zwingenden Gründe bestehen also im allgemeinen nicht. Deshalb läßt sich auch die Wohnbevölkerung der genutzten Täler mit Recht die Einnahmen aus der Wasserkraftnutzung nur in speziellen Fällen durch Verlust-Dotierungen mit nutzbarem Wasser schmälern.

Schließlich bleibt nämlich das übrig, was uns allen bekannt ist und uns auch weh tut, die verlorene Schönheit des Gebirgsflusses mit seiner Lebendigkeit und Mannigfaltigkeit des Abfluvorganges. Dies ist wohl der größte Schaden aus der Wasserkraftnutzung. Rechtfertigt er aber Dotierwassermengen, um das betrübliche

Bild etwas zu mildern? Eines ist sicher, in den Alpentälern müssen die Restwassermengen groß sein, wenn durch sie der Charakter eines Gebirgsflusses erhalten bleiben soll. Erzeugt die Dotierung nur stagnierende Tümpel, die unter sich kaum eine richtige Abflußverbindung haben, so ist sie sinnlos, es wird nutzbares Wasser unwirksam vergeudet. Deshalb wird sich im wenig bevölkerten, einfachen Alpental, mit vereinzelt Besuchern oder Feriengästen, eine Restwassermenge nicht rechtfertigen. Es bleiben ja immer noch viele nicht genutzte Täler, die dem Erholungssuchenden die Freude des natürlichen Abflusses schenken. Im übrigen bleiben auch die Gebiete oberhalb der Akkumulierbecken und die Regenperioden, mit den wenig veränderten, großen Abflüssen auch in den genutzten Tälern.

Die Frage kann jedoch nicht so abgetan werden in den ausgesprochenen Ferientälern, den Kur- und Fremdenzentren, kurz dort, wo viele Erholungssuchende einer größeren Wohnbevölkerung eine Existenz ermöglichen. Dazu möchte ich auch Gebiete mit viel besuchten, besonderen Naturschönheiten wie Wasserfälle, Schluchten, am Rande vielleicht sogar die Alpentäler mit wichtigen Verkehrswegen, Straße und Bahn einbeziehen, in denen der Flußlauf sichtbar und über größere Strecken auch begehbar ist. Das sind meines Erachtens die allein verbleibenden Sonderfälle, in denen entweder ein Verzicht auf die Nutzung oder die künstliche Aufbesserung der Restwasser mit Verlustwasser ernsthaft zu prüfen sein wird. Dabei ist abzuwägen, welches Gewicht den Gewässern als Erholungs- oder Anziehungsfaktor wirklich beizumessen ist. Dann sind die Teilflußstrecken, in denen eine Wasserführung wichtig erscheint, festzulegen

und schließlich ist die natürliche Restwassermenge zu beobachten und wenn nötig aufzubessern. Es kann dies durch Dotierung des Hauptlaufes oder, je nach der Lage der Strecke, durch einen nur teilweise oder überhaupt nicht genutzten Seitenbach erfolgen. Man sollte Dotierwassermengen nicht über lange, natürliche Bach- oder Flußstrecken herleiten bzw. versiegen lassen, sondern möglichst direkt dort beschicken, wo sie erforderlich sind. Über die erforderliche Größe der Restwassermenge kann natürlich keine Norm aufgestellt werden. Mit Hilfe von genauen Beobachtungen vor und nach Erteilung der Konzession werden alle Beteiligten gemeinsam prüfen, mit welcher minimalen Restwassermenge der angestrebte Zweck tatsächlich erreicht wird. In diesen Sonderfällen werden bei Konzessionserteilungen auch die vorgesetzten Behörden beratend mit-helfen. Auch hier gilt, wenn schon, dann groß dotieren, denn das Gewässer soll ja seinen Charakter als Gebirgsfluß behalten. Das Wasser soll lebhaft fließen, nicht nur Tümpel bilden. Wenn es dazu auch viel Wasser braucht, die Gründe müssen dies eben rechtfertigen. Dagegen ist die zeitliche Beschränkung der Dotierung möglich, um den Nutzungsausfall auf ein Minimum zu reduzieren. Schließlich lassen sich auch mit Kleinkraftwerken größere Dotierwassermengen auf weniger wichtigen oder nicht begeh-baren, unteren Teilstrecken ausnützen, besonders wenn auch noch größere Zwischeneinzugsgebiete erfaßt werden können. Auch der Bau kleinerer Kraftwerke mit Nutzung von Teileinzugsgebieten für Winter- und Sommerenergie ist eine Möglichkeit der Dotierung der Talläufe ohne große Verluste.



Urwüchsige Flußlandschaft im untersten, bewaldeten Reußtal  
(Photo K. Rüedi, Aarau, Cliché aus der Zeitschrift «Heimatschutz»)



Stäuberfall im Maderanertal (Photo O. Pfeifer, Luzern)

## Ein weiteres Argument

Wir haben die Tatsache außer Acht gelassen, daß die Gewässer ja auch das Abwasser und den Abraum aufnehmen müssen. Die Abwasser werden ihnen ungeklärt zugeleitet, sie «verschwinden» mit dem Abraum in der natürlichen Wasserführung. Die Frage der Restwassermenge stellt sich also auch in diesem Zusammenhang der Abwasser- und Abraumbeseitigung. Sie wird auch dann zu prüfen sein, wenn wir feststellen, daß der Abraum nicht in die Gewässer gehört und daß die Abwasser wenigstens mechanisch gereinigt werden müssen vor deren Ableitung in den Vorfluter. Auch in dieser Beziehung sind es wieder die Haupttäler mit größeren Ortschaften, wobei vor allem bei saisonbedingten großen «Einwohnerzahlen» die Größe der Restwassermenge als Vorfluter für die Abwasser saisonbedingt sein kann. Gemeinden, Kraftwerke und Abwasserspezialisten werden die erforderliche Restabflußmenge so zu bestimmen haben, daß, lokal betrachtet, das Gewässer nicht zu einem stinkenden Abwassergerinne degeneriert. Die Abwasserreinigung kann so zu einer Voraussetzung für die Kraftnutzung werden. Vorläufig werden dies aber noch Sonderfälle bleiben, denn im Großen gesehen sind es nicht die Alpentäler, welche die Verschmutzung der Flüsse und Seen verursachen, sondern die tief liegenden dicht bevölkerten Täler mit Industrien und die Gemeinden an den Seen und deren Abflüssen. Die Frage, ob und wann die Abwasserreinigung und die Dotierung der Vorfluter mit größeren Restwassermengen in den genutzten Alpentälern allgemein zu einer Notwendigkeit wird, darf nicht nur lokal, sondern sie muß im Zusammenhang mit dem gesamten Fluß- und Seesystem, dessen Verschmutzungsgrad und den Ursachen beurteilt werden. Solange nicht eine unbedingte Notwendigkeit besteht, sollten zu den großen Kosten, welche die allgemeine Abwasserreinigung bedingen wird, nicht auch noch große Verluste in der Wasserkraftnutzung in Kauf genommen werden müssen. Wenn andererseits später die erhöhte Dotierung der Flüsse zu einer Notwendigkeit wird, dann soll dies nicht allein zu Lasten vereinzelter neuer Kraftanlagen, sondern mit einer Verteilung auf die Nutzenden erfolgen.

In diesem Zusammenhang scheint mir von größter Wichtigkeit, festzustellen, daß bei zwingenden Gründen technisch die Kraftnutzung jederzeit sofort teilweise oder ganz aufgehoben, also schließlich auch der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt werden kann. Sollte also im Verlaufe der Erfüllung der dringenden Aufgabe, der Gewässerreinigung, die Forderung nach erhöhten Restwassermengen gestellt werden, so kann dies technisch jederzeit erfüllt werden. Der Nutzen einer solchen Maßnahme muß aber die großen Verluste an Wasserkraft rechtfertigen. Ein natürlicher Zeitpunkt für eine solche Nutzungsänderung ist gegeben beim Heimfall der Kraftwerke, ein weiterer, wenn die technische Entwicklung eine andere wirtschaftliche Gewinnung von Energie ermöglicht. Dann werden unsere Kraftwerksbauten vielleicht als reine Abflußregulieranlagen verwendet, also für den optimalen Ausgleich zwischen Niederschlag und Abfluß allein für den Wasserhaushalt des Landes.

Während also unsere Nachlässigkeit gegenüber der Gewässerverunreinigung während Generationen den

größten Einsatz fordern wird, um wieder eine Gesundung der Seen und Flüsse zu erreichen, hat die Wasserkraftnutzung die gewaltige Eigenschaft, daß sie jederzeit und sofort anderen, zwingenderen Bedürfnissen angepaßt werden kann. Es ist deshalb richtig, den Weiterausbau dem Bedarf der näheren Zukunft entsprechend mutig fortzusetzen.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch auf eine Verpflichtung hinweisen, die für die Wasserkraftnutzenden besteht, nämlich die sorgfältige Beaufsichtigung und Pflege der «abgestellten» Bach- und Flußgerinne. Es besteht Gefahr, daß diese über längere Zeit trockenen Gerinne vernachlässigt werden. Die Hochwasser sind seltener und meist kleiner, vor allem fehlen aber die das Bett sukzessive reinigenden, länger dauernden, mittleren Abflußmengen. Es könnten kostspielige Verantwortungen aus der Nichtbeachtung dieser Verpflichtung entstehen. Denken wir nur an rutschende Seitenhänge oder ungenutzte kleinere Seitenbäche, die dauernd Material in das trockengelegte Gerinne vorschieben, das Gerinne füllen, so daß bei Hochwasser des Hauptgerinnes das Ganze murgangartig zu Tal befördert wird, während bisher die kleinen und mittleren Abflußmengen für die langsame natürliche Räumung sorgten. Es ist das Problem der Geschiebekontinuität, das auch in den genutzten Bach- und Flußläufen weiterhin beachtet werden muß. Die Nutzenden müssen sich im Klaren sein, daß alle Gerinne so erhalten bleiben müssen, daß sie jederzeit maximaler Beanspruchung ausgesetzt werden können, ohne außerordentliche, durch die Nutzung bedingte Folgen auszulösen.

## Eine Nebenbemerkung

Es wurde ein heikles Thema besprochen, bei dem sich verschiedene gegensätzliche Interessen berühren. Sie werden bemerkt haben, daß der Schreiber die Ausnützung unserer Wasserkräfte als eine Notwendigkeit und Pflicht betrachtet, dies nicht nur zur Erhaltung der Prosperität im Verbrauchergebiet, sondern auch weil es eine einzigartige Gelegenheit ist, unsere Bergbevölkerung an dieser Prosperität mitwirken und gleichzeitig teilhaftig werden zu lassen.

Es wurde auf die Zusammenarbeit zwischen Konzessionsgeber und -Nehmer sowie der vorgesetzten Behörden, sei es Kanton oder Bund, hingewiesen, ein Vorgehen, das in den Wasserrechtsgesetzen verankert ist. Kraftwerke werden ja nicht von heute auf morgen gebaut. Es handelt sich um Gemeinschaftsarbeiten mit langen Vorbereitungs- und Ausführungszeiten. Jedes Argument wird allseitig sorgfältig geprüft, und es werden befriedigende Lösungen angestrebt. Dabei ist auch die Öffentlichkeit mit ihren alle Interessengruppen vertretenden Organisationen beteiligt. Dieser Zusammenarbeit ist es sicher zu verdanken, daß die Kraftnutzung wohl Härten, aber keine bleibenden Schäden verursachte. So wurde bisher auch die Frage der Restwassermengen in jedem Einzelfall behandelt und je nach Bedeutung entschieden. Sollte später die Gewässerreinigung erhöhte Anforderungen stellen, so werden auch diese durch alle Beteiligten zu prüfen sein. Da sich alle der nationalen Pflicht der Gewässerreinigung bewußt sind, werden sich Lösungen finden lassen.

## Zusammenfassung

Die Wasserkraftnutzung hat im Großen gesehen keine nachteiligen Folgen, der Ausgleich der Winter- und Sommerwasserführung der Flüsse ist ein den Wasserhaushalt verbessernder Faktor. Das Belassen von Restwassermengen durch Nutzungsverzicht rechtfertigt sich nur in wenigen Sonderfällen, die Dotierung soll dann so groß sein, daß der Charakter der Gewässer beibehalten wird.

Die Gewässer-Sanierung kann später vielleicht größere Restwassermengen bedingen. Es ist ein großer Vorteil der Wasserkraftnutzung, daß dieses Bedürfnis bei zwingenden Gründen jederzeit erfüllt werden kann, schließlich bis zum Verzicht auf die Nutzung, also der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes. Deshalb muß dem Unterhalt der Gerinne aller genutzten Bach- und Flußläufe größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

## Probleme des Gewässerschutzes im Zusammenhang mit dem Bau von Wasserkraftanlagen

Dr. P. Nänny, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH (EAWAG), Zürich

### A. Einleitung

Es ist allen Lesern bekannt, daß die Probleme der Ausnutzung der Gewässer für die Gewinnung von Wasserkraft in sehr enger und mannigfaltiger Weise mit denjenigen des Gewässerschutzes verknüpft sind. Da die Wasserkraftgewinnung und der Gewässerschutz sich um denselben Gegenstand — die Gewässer — interessieren, ist es nicht verwunderlich, daß die beiden Bestrebungen angesichts ihrer verschiedenen Zielsetzung — möglichst intensive Nutzung für einen bestimmten Zweck auf der einen, möglichst weitgehender qualitativer und quantitativer Schutz auf der andern Seite — in der Regel gegensätzliche Forderungen vertreten. Es gibt wohl auch Fälle, in denen die Interessen von vorneherein in der gleichen Richtung laufen. Häufig wird es jedoch notwendig sein, die gerechten Forderungen des Gewässerschutzes und der Wasserkraftgewinnung sorgfältig gegeneinander abzuwägen, damit schließlich in jedem Falle die dem Wohl des Landes am besten dienende Lösung zur Ausführung gelangt. Es ist dabei die vornehme Aufgabe der zuständigen Fachleute — Ingenieure, Geologen, Biologen und Chemiker und andere — die für die Entscheidung über die Ausführung von Bauprojekten zuständigen Behörden in objektiver Weise zu beraten. Der Schreibende ist der Auffassung, daß keine starren Richtlinien für die Vertretung der Belange des Gewässerschutzes bei der Behandlung von Kraftwerkprojekten gegeben werden können. Es ist sicher vielmehr so, daß jeder Fall für sich studiert werden muß, damit die für Bevölkerung und Landschaft des betreffenden Bauobjektes notwendigen, hinsichtlich Wirkung und Kosten zweckmäßigsten Gewässerschutzmaßnahmen ergriffen werden können. Die nachfolgenden Ausführungen sollen dazu dienen, die wichtigsten, beim Bau von Wasserkraftanlagen auftretenden Fragen des Gewässerschutzes aufzuzeigen und hinsichtlich ihrer Bedeutung kurz zu charakterisieren. Die Berührungspunkte zwischen Kraftwerksbau und Gewässerschutz sind so vielgestaltig, daß es nützlich erscheint,

die weitere Besprechung nach der Art der Eingriffe in den Gewässerhaushalt — Aufstau von Fließgewässern einerseits, Wasserableitungen aus Fließgewässern andererseits — gruppiert durchzuführen.

### B. Gewässerschutzprobleme im Zusammenhang mit dem Aufstau von Fließgewässern (Stauhaltungen bei Laufwerken, Stauseen bei den Speicherwerken)

Es sind nach Auffassung des Schreibenden folgende Möglichkeiten in Betracht zu ziehen und in den meisten Fällen genau zu überprüfen:

- a) Veränderung des chemisch-biologischen Zustandes und des Selbstreinigungsvermögens der Gewässer;
- b) Veränderung der fischereilichen Verhältnisse;
- c) Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse;
- d) Beeinflussung von Klima und Vegetation.

Bei der Erstellung von Stauhaltungen für Laufwerke ist vor allem den Grundwasserfragen höchste Aufmerksamkeit zu schenken. Die Grundwasservorkommen in den Alluvionen der meisten größeren Täler haben eine überragende Bedeutung für die ausreichende und gesunde Wasserversorgung der Bevölkerung sowie der Industrie unseres Landes. Es müssen alle Mittel eingesetzt werden, damit dieser wertvolle und unersetzliche Schatz qualitativ und quantitativ ungeschmälert erhalten bleibt. Die Erstellung von Stauhaltungen für Laufkraftwerke bewirkt in den meisten Fällen zusätzliche Infiltrationen von Flußwasser in die dem Flußlauf benachbarten Grundwasservorkommen. Die flächenhafte Verbreitung des infiltrierten Flußwassers im Grundwasservorkommen und seine Einflüsse auf die Qualität des Grundwassers sind abhängig von den örtlichen Verhältnissen und wechseln daher sehr stark von einem Fall zum andern. Kräftige Infiltrationen von Flußwasser sind erwünscht (Vergrößerung der Ergiebigkeit des Grundwasservorkommens), sofern sie nicht mit einer Beeinträchtigung der Qualität des