Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik

Band: 94 (2003)

Heft: 2

Artikel: Energieminderproduktion bei Wasserkraftwerken aufgrund der Restwasserbestimmungen im Gewässerschutzgesetz

Autor: Kummer, Manfred

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857513

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: 05.07.2025

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

Energieminderproduktion bei Wasserkraftwerken aufgrund der Restwasserbestimmungen im Gewässerschutzgesetz

Seit Inkrafttreten des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (GSchG) am 1. November 1992 müssen bei Neukonzessionierungen bzw. Konzessionserneuerungen von Wasserkraftwerken die Restwasserbestimmungen des GSchG eingehalten werden. Im Vorfeld der Ausarbeitung des GSchG und der anschliessenden Volksabstimmung wurden von verschiedenen Seiten Prognosen darüber gemacht, wie hoch die Produktionseinbussen infolge der Anwendung der Restwasserbestimmungen ausfallen werden. Da diese Prognosen bis heute noch nie gesamtschweizerisch anhand der tatsächlich konzessionierten Restwassermengen überprüft worden sind, hat das BUWAL in einer ersten Bilanz diese Minderproduktion bei 56 neu konzessionierten Wasserkraftwerken abschätzen lassen. Dabei wurde festgestellt, dass die aktuelle Minderproduktion bei diesen Wasserkraftwerken rund 62 GWh pro Jahr beträgt, was verglichen mit ihrer theoretischen Bruttoproduktion (d.h. ohne jegliche Restwasserauflagen) einer Minderproduktion von etwa 3,5 % entspricht. Aufgrund der kleinen Stichprobe ist dieser Prozentwert allerdings nicht repräsentativ.

■ Manfred Kummer

Einleitung

1975 wurde von Volk und Ständen der Artikel 24bis in die alte Bundesverfassung aufgenommen, der die Grundlage für den quantitativen Gewässerschutz in der Schweiz legte. In der neuen Bundesverfassung vom 18. Dezember 1998 ist in Artikel 76 Absatz 3 die «Sicherung angemessener Restwassermengen» festgehalten.

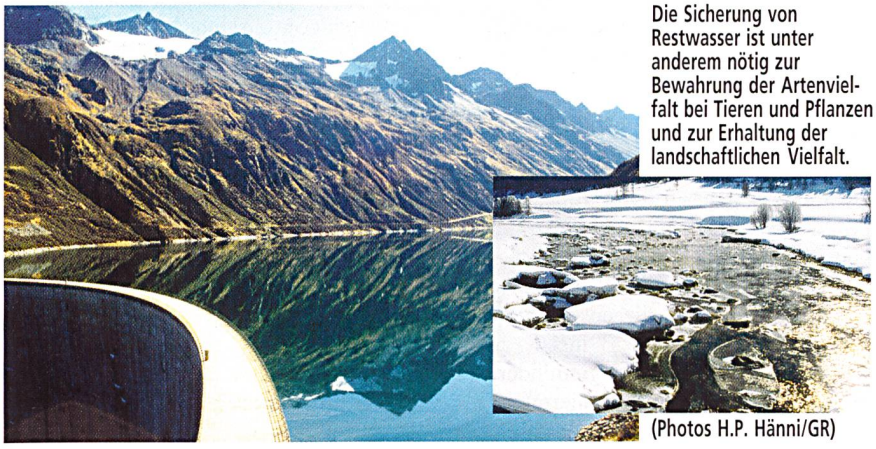
Nach knapp 20 Jahren zum Teil heftiger Diskussionen und einer Volksabstimmung trat 1992 das heute gültige Gewässerschutzgesetz (GSchG) in Kraft. Darin wurden die Bestimmungen zur Sicherung angemessener Restwassermengen in den Artikeln 29 – 33 als Kompromiss zwischen dem Schutz und der Nutzung der Gewässer aufgenommen.

Adresse des Autoren
Manfred Kummer
Abteilung Gewässerschutz und Fischerei
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
3003 Bern

2002 zieht nun das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 10 Jahre nach Inkrafttreten des GSchG betreffend die Restwasserbestimmungen eine erste Bilanz: Einerseits wurde durch externe Experten in einer Erfolgskontrolle an zwölf ausgewählten, für die Schweiz repräsentativen Restwasserstrecken untersucht, ob die Restwassermengen gemäss GSchG für die Erfüllung der ökologischen Funktionen der Fliessgewässer notwendig und zweckmässig sind (Publikation des Schlussberichts Anfang 2003). Andererseits wurden die Auswirkungen dieser Restwassermengen auf die Energieproduktion der Wasserkraftwerke untersucht und mit den offiziellen Schätzungen anlässlich der Volksabstimmung von 1992 in Beziehung gebracht. Diese Minderproduktion aufgrund der Restwassermengen gemäss GSchG ist Gegenstand des vorliegenden Artikels.

Übersicht zu den Restwasserbestimmungen im GSchG

Die Sicherung von angemessenen Restwassermengen in einem Fliessgewässer unterhalb einer Entnahmestelle ist kein Ziel für sich allein. Vielmehr ist die Sicherung von Restwasser unter anderem nötig zur Bewahrung der Artenvielfalt bei Tieren und Pflanzen, die vom Fliessgewässer abhängig sind, zur Erhaltung der einheimischen Fischpopulationen und ihrer Fortpflanzung und zur Erhaltung der landschaftlichen Vielfalt. Welche Restwassermenge angemessen ist, wird für jedes Gewässer und jeden Ort separat berechnet. Dabei muss häufig gegenseitigen Interessen Rechnung getragen werden: einerseits den wirtschaftlichen Interessen und jenen, die mit der Energieversorgung zusammenhängen, andererseits den Interessen bezüglich Umweltschutz. Dieser Grundsatz ist im GSchG verankert, welches die Interessen festlegt, die es zum mindesten zu berücksichtigen gilt (Mindestrestwassermenge nach Art. 31) und welches der zuständigen Behörde vorschreibt, eine entsprechende Abwägung der Interessen vorzunehmen, damit sie möglichst optimale



Die Sicherung von Restwasser ist unter anderem nötig zur Bewahrung der Artenvielfalt bei Tieren und Pflanzen und zur Erhaltung der landschaftlichen Vielfalt.

(Photos H.P. Hänni/GR)

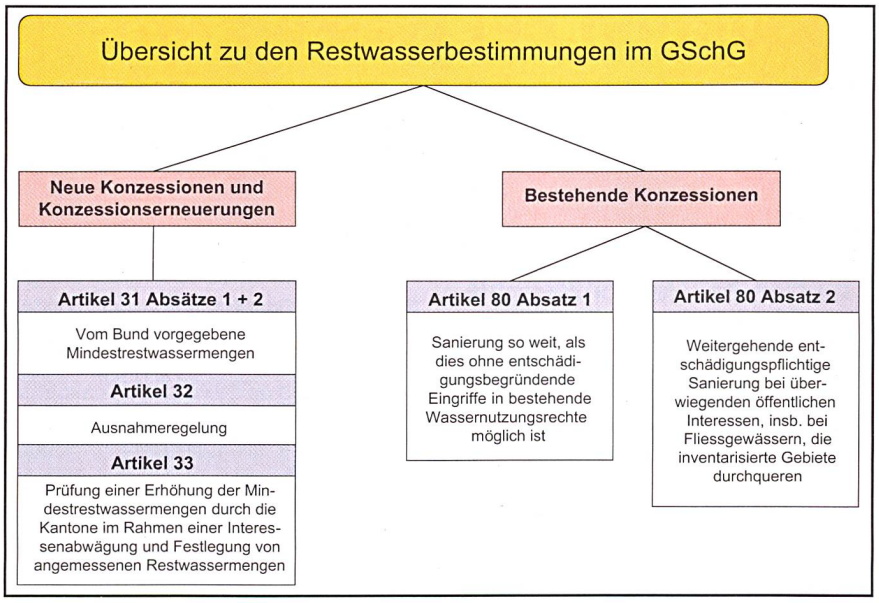


Bild 1 Übersicht zu den Restwasserbestimmungen im GSchG.

Restwassermengen festlegen kann (Art. 33). Unter gewissen Voraussetzungen können die Ausnahmeregelungen (Art. 32) beansprucht werden.

Wie erwähnt, sind diese Restwassermengen gemäss Artikel 31–33 GSchG seit Inkrafttreten des Gewässerschutzgesetzes am 1. November 1992 bei der Erteilung einer Konzession (Neukonzession oder Erneuerung einer abgelaufenen Konzession) einzuhalten. Die sich daraus ergebende Minderproduktion wird im Folgenden diskutiert.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf die Restwassersanierungsbestimmungen des GSchG (Art. 80 ff.) hingewiesen, welche für Restwasserstrecken gelten, die vor Inkrafttreten des GSchG konzessioniert wurden. Dabei sind zwei Sanierungstatbestände zu unterscheiden: Artikel 80 Absatz 1 verlangt, dass bei allen bestehenden Wasserentnahmen die betroffenen Fliessgewässer so weit zu sanieren sind, als dies ohne entschädigungsbegründende Eingriffe in bestehende Wassernutzungsrechte möglich ist. Artikel 80 Absatz 2 verlangt weitergehende, entschädigungspflichtige Sanierungsmassnahmen, wenn die betroffenen Gewässer zu Landschaften oder Lebensräumen gehören, die in nationalen oder kantonalen Inventaren aufgeführt sind, oder wenn andere überwiegende öffentliche Interessen dies fordern. Eine Minderproduktion aufgrund dieser Bestimmungen kann nicht berechnet werden, weil die Kantone mit dem Vollzug im Rückstand sind und weil die entsprechenden Energieproduktionsdaten meist nicht vorliegen. Bei einer Energieminderproduktion aufgrund einer Sanierung handelt es sich allerdings nicht um eine zusätzliche Minderproduktion, sondern um eine zeitliche Vorverlegung, der in der Regel höheren Minderproduktion aufgrund einer künftigen Neukonzession/Konzessionserneuerung.

Bild 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Restwasserbestimmungen des GSchG.

Schätzungen 1987/1992 über die zu erwartende Energieminderproduktion

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick zu den Schätzungen betreffend Minderproduktion aufgrund der Restwasserbestimmungen im GSchG gemacht. Dabei wird der Fokus auf die Aussagen in den beiden folgenden Publikationen gelegt:

- *Botschaft vom 29. April 1987 zur Volksinitiative und zur Revision des Gewässerschutzgesetzes S. 31 f.:*
  In der Botschaft werden an dieser Stelle Hochrechnungen des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes zitiert, welcher für die Mindestrestwassermengen (Art. 31) nach Sanierung aller Restwasserstrecken (rund 2070) eine Minderproduktion von etwa 1500 GWh/Jahr voraussagte, allerdings ohne Berücksichtigung der bei den Kraftwerken bereits bestehenden Restwasserauflagen.
- *Erläuterungen im Abstimmungsbüchlein zur Volksabstimmung vom 17. Mai 1992 (Zitat auf S.18):*
  «Die vom Bund verlangten Mindestrestwassermengen (*d.h. aufgrund von Art. 31*) dürften die heutige Wasserkraftproduktion bis 2070 um knapp 6% reduzieren. In der gleichen Grössenordnung dürften die Auswirkungen durch Massnahmen der Kantone sein (d.h. *insb. aufgrund von Art. 33*).»
- *Beurteilung*:
  Bezogen auf die Wasserkraftproduktion von 1992 (rund 33 000 GWh) entspricht eine Reduktion von 6% 1980 GWh/Jahr; d.h. bis 2070 dürfte gemäss Abstimmungsbüchlein die Energieminderproduktion aufgrund der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 etwa 2000 GWh/Jahr betragen.
  Aufgrund «der Massnahmen der Kantone» (gemeint ist vor allem die Interessenabwägung nach Art. 33) wird die Minderproduktion bis 2070 nochmals auf rund 2000 GWh pro Jahr geschätzt. Diese Minderproduktion dürfte aber durch die technische Erneuerung und durch die betriebliche Optimierung der bestehenden Wasserkraftwerke voraussichtlich kompensiert oder übertroffen werden.

Statistik des BUWAL

Grundlagen / Methodik

Konzessionsprojekte von Ausleitkraftwerken (d.h. mit Restwasserstrecke) ab 300 kW Bruttoleistung müssen von den Kantonen dem BUWAL zur Anhörung vorgelegt werden (Art. 35 Abs. 3 GSchG). Kraftwerkprojekte ab 3 MW sind zudem UVP-pflichtig, und zwar unabhängig, ob es sich dabei um Ausleitkraftwerke oder um Flusskraftwerke (d.h. ohne Restwassersituation) handelt. Zusätzlich hat das BUWAL manchmal Kenntnis von Wasserkraftprojekten, die nicht zu diesen beiden Kategorien gehören; namentlich im Zusammenhang mit der vom Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) durchgeführten Prüfung der zweckmässigen Wasserkraftnutzung (9 Flusskraftwerke < 3 MW, 3 Ausleitkraftwerke < 300 kW). Ausgehend von diesen vom BUWAL beurteilten Wasserkraftprojekten wurde bei den Kantonen nachgefragt, welche dieser Projekte seit Inkrafttreten des GSchG tatsächlich konzessioniert und wie hoch die Restwassermengen in den Konzessionen festgelegt wurden. Mit Hilfe der so erhaltenen Informationen und der beim BUWAL vorhandenen Projektunterlagen wurde 1999 ein externes Büro beauftragt, einerseits die Minderproduktion aufgrund der Mindestrestwassermenge (Art. 31 Abs. 1) und andererseits aufgrund der verfügten Restwassermengen (Art. 31–33) abzuschätzen. Diese Statistik wird beim BUWAL, Abteilung Gewässerschutz und Fischerei nun laufend nachgeführt. Dabei kann es sich aus folgenden Gründen nur um eine Abschätzung der Minderproduktion handeln:

- Die Zahl der seit 1992 neu konzessionierten Wasserkraftwerke ist tatsächlich höher, da Projekte für Ausleitkraftwerke < 300 kW und für Flusskraftwerke < 3 MW dem BUWAL oft nicht vorgelegt werden und somit in der Statistik des BUWAL nicht enthalten sind (die Daten von 9 Flusskraftwerken < 3 MW und von 3 Ausleitkraftwerken < 300 kW waren dem BUWAL trotzdem zugänglich und wurden in der Statistik aufgenommen).
- Die Projektdaten in den Gesuchsdossiers zu den nutzbaren Wassermengen sind oft Schätzwerte eines Mittelwertes, da langjährige Abflussmessungen bei Gesuchseinreichung meist fehlen. Ebenfalls Schätzwerte betreffen die Angaben zu den Betriebszeiten und zum Wirkungsgrad der Gesamtanlage.
- Bei den Nicht-UVP-pflichtigen Projektdossiers sind die Daten zur Energieproduktion zum Teil unvollständig und müssen mit Überschlagsrechnungen abgeschätzt werden.

Um die «genaue» Minderproduktion zu ermitteln, müssten bei jedem neu konzessionierten Wasserkraftwerk langjährige, umfangreiche Untersuchungen gemacht werden. Und selbst dann bleiben Unsicherheiten, zum Beispiel zur Höhe der Minderproduktion aufgrund der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1, wenn bei einem Kraftwerk eine höhere Restwassermenge als diese Mindestrestwassermenge verfügt wurde. Weiter muss für die Berechnung der Minderproduktion aufgrund der Restwassermengen die theoretische Bruttoproduktion ohne Restwasser bekannt sein, wozu es meist auch keine langjährigen Erfahrungswerte gibt und diese somit als Näherungswerte errechnet werden muss.

Resultate

Gemäss oben beschriebener Methodik wurden in der BUWAL-Statistik bis heute 13 Flusskraftwerke (0,13 bis 98 MW Leistung) und 43 Ausleitkraftwerke (0,12 bis 25,5 MW) aufgenommen:

Die jährliche Minderproduktion aufgrund der konzessionierten Restwassermengen beträgt bei diesen 43 Ausleitkraftwerken etwa 62 GWh. Bezogen auf die theoretische Bruttoproduktion mit Nulldotierung (inkl. Produktion der Flusskraftwerke) von 1779 GWh beträgt die Minderproduktion rund 3,5 % (gewichteter Mittelwert). Bezieht man diese 62 GWh auf die theoretische Bruttoproduktion dieser 43 Ausleitkraftwerke (mit Nulldotierung) von 846 GWh (ohne Produktion der Flusskraftwerke), beträgt die Minderproduktion etwa 7,3 %.

Bild 2 gibt für die Ausleitkraftwerke einen Überblick über eine allfällige Energieproduktion vor der Konzessionserneuerung, über die theoretische Energieproduktion nach der Neukonzession / Konzessionserneuerung mit Dotierung gleich Null und über die Energieproduktion nach der Neukonzession/Konzessionserneuerung mit Dotierung gemäss Konzession. Da bei fünf Ausleitkraftwerken die Energieproduktion vor Neukonzession nicht bekannt war, wurden sie in Bild 2 weggelassen. Die zum Teil fehlende blaue Säule in Bild 2 betrifft Kraftwerke, die neu gebaut wurden (erstmalige Konzessionierung).

In Bild 3 sind alle in der BUWAL-Statistik berücksichtigten Ausleit- und Flusskraftwerke nach Leistungsgrösse und mit der prozentualen Minderproduktion aufgrund der konzessionierten Restwassermengen aufgeführt. Diese Minderproduktion ist bei den 13 Flusskraftwerken definitionsgemäss gleich Null, für drei weitere Kraftwerke dank den Dotierturbinen vernachlässigbar und erreicht bei den Ausleitkraftwerken im Einzelfall knapp 30% pro Jahr. Der gewichtete Mittelwert beträgt etwa 3,5%. Der Medianwert beträgt rund 6,8%.

Bild 4 gibt für Ausleitkraftwerke eine Übersicht über die prozentuale Minderproduktion aufgrund von Artikel 31 Absatz 1 GSchG sowie aufgrund der konzessionierten Restwassermenge (Art. 31–33 GSchG). Die drei Kraftwerke, deren Minderproduktion aufgrund der Dotierturbinen vernachlässigbar sind, sind in dieser Abbildung nicht aufgeführt.

Diskussion der Resultate

Wie bereits bei der Erarbeitung der Restwasserregelung bekannt war, zeigen sich grosse Unterschiede in der jährlichen Minderproduktion aufgrund der konzessionierten Restwassermenge. Diese Minderproduktion reicht von rund 0% (bei Ausleitkraftwerken an grossen Mittellandflüssen, wo eine grosse Abflussmenge bei kleinem Gefälle turbiniert wird und die vorgeschriebene Dotiermenge ebenfalls in einer Dotierzentrale beim Wehr energetisch genutzt wird) bis zu knapp 30%. Eine Aufteilung in

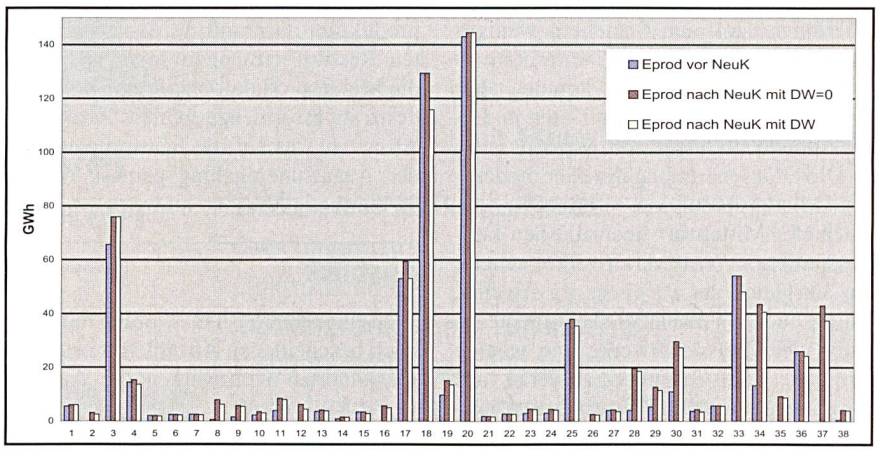


Bild 2 Jährliche Energieproduktion in GWh bei Ausleitkraftwerken vor bzw. nach Konzessionserneuerung.

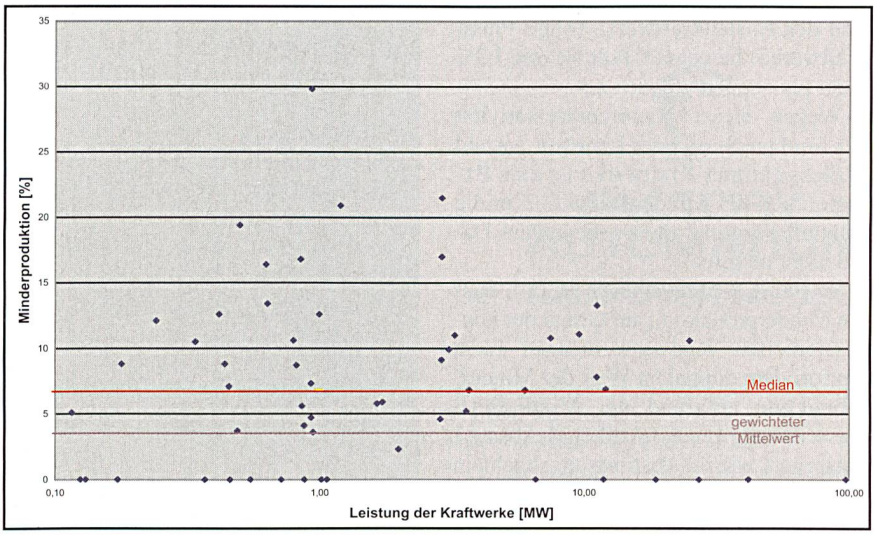


Bild 3 Minderproduktion aufgrund der konzessionierten Restwassermengen gemäss Artikel 31–33 GSchG.

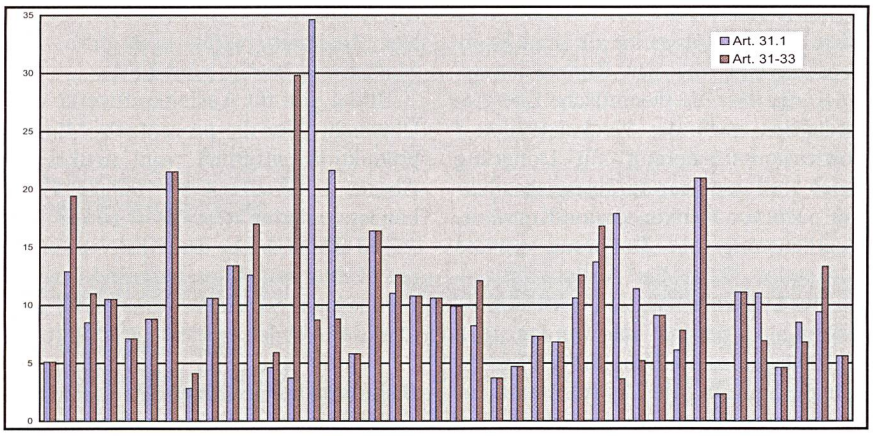


Bild 4 Produktionseinbussen bei Ausleitkraftwerken auf Grund der Restwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 bzw. auf Grund der konzessionierten Restwassermenge nach Art. 31–33 GSchG in %.

Zur Erklärung der beiden Säulen: Sind beide Säulen gleich gross, entspricht die konzessionierte Restwassermenge der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1. Ist die Minderproduktion aufgrund der konzessionierten Restwassermenge (rote Säule) grösser als aufgrund von Artikel 31 Absatz 1 (blaue Säule), so wurde in der Konzession eine höhere Restwassermenge (zum Beispiel aufgrund Art. 31 Abs. 2 oder aufgrund Art. 33) festgelegt. Ist die Minderproduktion aufgrund der konzessionierten Restwassermenge (rote Säule) kleiner als aufgrund von Artikel 31 Absatz 1 (blaue Säule), so wurde in der Konzession eine tiefere Restwassermenge aufgrund der Ausnahmebestimmungen nach Artikel 32 festgelegt.

Sommer-/Winterhalbjahr würde in Einzelfällen noch extremere Werte ergeben, was bei der Erarbeitung des GSchG ebenfalls bekannt war. Für Speicherkraftwerke fällt die Minderproduktion im Winter allerdings dank den Speichern weniger ins Gewicht. Eine solche Aufteilung in Sommer-/Winterhalbjahr konnte aber wegen der unvollständigen Daten in dieser Statistik nicht gemacht werden.

Die Grössenordnung der eher moderaten Minderproduktion von 3,5% (gewichteter Mittelwert über alle neu konzessionierten Wasserkraftwerke) scheint im Vergleich zur Prognose im Abstimmungsbüchlein plausibel, da bis heute relativ viele Flusskraftwerke und wenige grössere Lauf-/Speicherkraftwerke aus dem Alpenraum neu konzessioniert wurden und die Stichprobe somit nicht den schweizerischen Wasserkraftwerkpark widerspiegelt. Wird die Minderproduktion der Ausleitkraftwerke (ohne Flusskraftwerke) berechnet, fällt sie mit 7,3% mehr als doppelt so hoch aus.

Wegen dieser Nichtrepräsentativität der Stichprobe und der geringen Anzahl berücksichtigter Kraftwerke ist eine Extrapolation der Minderproduktion in die Zukunft aufgrund der vorliegenden Daten nicht möglich.

Auffällig ist hingegen in Bild 4, dass die Minderproduktion auf Grund der konzessionierten Restwassermengen nicht a priori dem doppelten Wert der Minderproduktion aufgrund der Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 entspricht, wie im Abstimmungsbüchlein 1992 angenommen wurde. Es lässt sich vermuten, dass in zahlreichen Fällen die Kantone die Mindestrestwassermengen im Rahmen der Interessenabwägung nicht erhöhen konnten, da die wirtschaftlichen Interessen offenbar stärker gewichtet wurden als die ökologischen.

In nicht wenigen Fällen ist die Minderproduktion aufgrund der konzessionierten Restwassermengen sogar tiefer als die Minderproduktion aufgrund der Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1, was auf die Inanspruchnahme der Ausnahmeregelung gemäss Artikel 32 durch die Kantone hinweist.

Ausblick

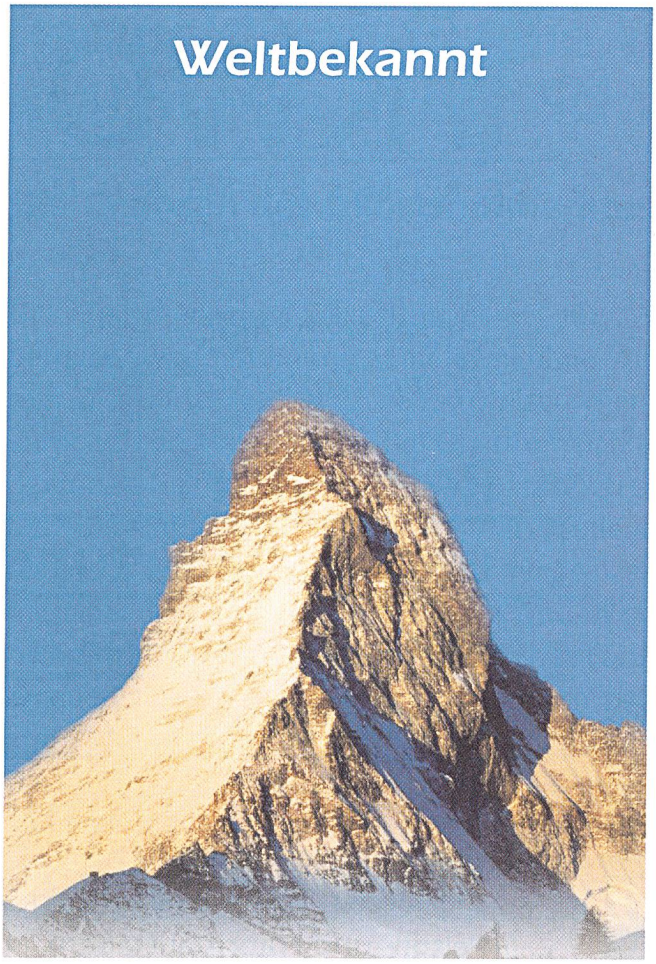
In einer ersten Bilanz wurden mit einer noch bescheidenen Anzahl von neu konzessionierten Kraftwerken die Auswirkungen der Restwasserbestimmungen des GSchG auf die Wasserkraftproduktion in der Schweiz untersucht. Die bestehenden Konzessionen für einen grossen Teil der Wasserkraftwerke werden erst zwischen 2030 und 2050 ablaufen. Somit ist es noch verfrüht, die 1992 gemachten Prognosen betreffend Minderproduktion als richtig oder falsch zu taxieren.

Auf Grund der bis heute neu konzessionierten Wasserkraftwerke kann festgestellt werden, dass im Rahmen der Konzessionserneuerungen oft technische bzw. wirtschaftliche Optimierungen durchgeführt werden, welche die Minderproduktion aufgrund der Restwasserauflagen entschärfen (vgl. in Bild 2 die Energieproduktion vor und nach Konzessionserneuerung). Immer häufiger wird zudem die Dotierwassermenge in einer Wehrturbine/Dotierturbine energetisch genutzt, was die Minderproduktion ebenfalls relativiert.

Bei der Diskussion der Minderproduktion aufgrund der Restwasserbestimmungen des GSchG ist zu bedenken, dass im heutigen gesellschaftlichen Umfeld, auch ohne diese Bestimmungen, Wasserkraftnutzung ohne jegliche Restwassermengen wohl undenkbar wäre. Somit ist die damit verbundene Minderproduktion nicht als «Produktionsverlust» zu taxieren, sondern als Preis dafür zu betrachten, dass die Wasserkraftnutzung nach einer Neukonzessionierung umweltverträglich gelten kann. Im Weiteren darf auf Grund der Minderproduktion von einigen Prozenten zugunsten des Gewässerschutzes, der Natur und der Landschaft nicht vergessen werden, dass der grösste Teil des zur Verfügung stehenden Abflusses genutzt werden kann.

Diminution de la production d'énergie des centrales hydrauliques suite aux dispositions concernant le débit résiduel dans la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux)

Depuis l'entrée en vigueur de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) le 1er novembre 1992, les nouvelles concessions et les concessions renouvelées des centrales hydrauliques doivent tenir compte des dispositions concernant le débit résiduel de la LEaux. Au cours de la phase préparatoire de la LEaux et de la votation populaire à ce sujet, diverses prévisions avaient été effectuées pour savoir quelle serait la perte de production due à l'application des dispositions sur le débit résiduel. Etant donné que ces prévisions n'ont, jusqu'à présent, pas été examinées à l'échelon national en se basant sur le débit résiduel effectif, l'OFEFP a, dans un premier bilan, fait évaluer la diminution de la production de 56 centrales hydrauliques dont la concession a été renouvelée. Il en est résulté que la diminution de production de ces centrales hydrauliques s'élève actuellement à environ 62 GWh par année, ce qui, comparé à leur production théorique brute (c'est-à-dire sans débit résiduel), constitue une diminution d'environ 3,5 %. Ce pourcentage n'est toutefois pas représentatif vu le faible nombre de centrales hydrauliques sur lequel se base l'enquête.



Pfiffner-Messwandler auf allen Kontinenten

Spitzentechnik

Hannover:
Halle 12
Stand A22

PFIFFNER

true values

Pfiffner Messwandler AG CH-5042 Hirschthal
Tel. +41 62 739 28 28 Fax +41 62 739 28 10
E-mail: sales@pmw.ch Internet: www.pmw.ch

Und in Hannover.

7.–12. April 2003

mit Forum Factory Automation

Weltmesse Fabrikautomation
Maschinenbau
Elektrotechnik
Industrial Software & Engineering
1.500 Aussteller aus 35 Ländern
www.factory-automation-hannover.de

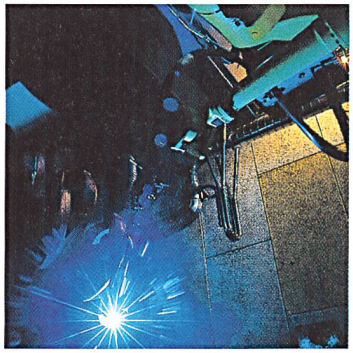
FACTORY AUTOMATION
HANNOVER MESSE

Milestones in innovation.

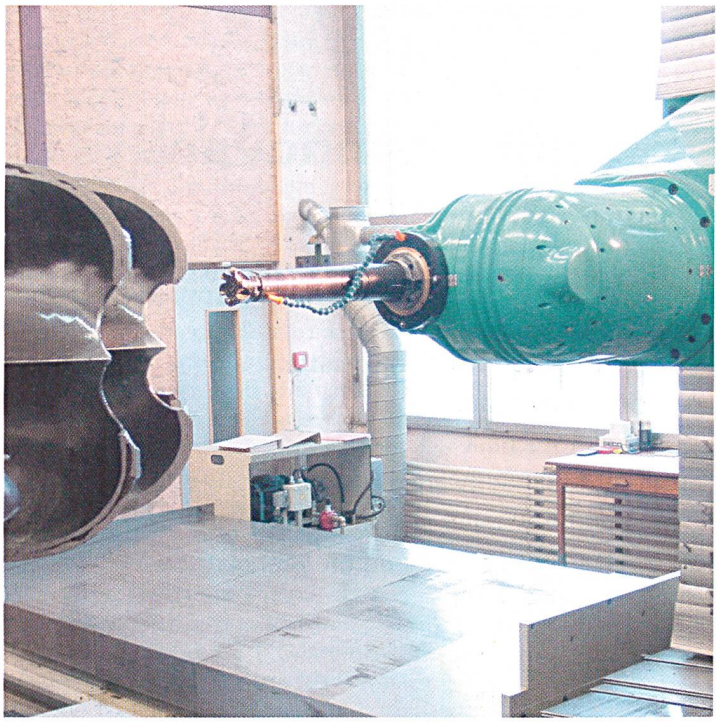
Informationen, Eintrittskarten, Kataloge:
Novafair AG · CH-8166 Niederweningen · Tel. 01 857 10 00
Fax 01 857 10 05 · info@hf-switzerland.com · www.hf-switzerland.com
Anreise und Unterkunft:
Unterkunft, Charterflüge à CHF 690.00: BTI Kuoni Event Solutions
Zürich · Tel. 01 736 65 50 · messereisen@kuoni.ch · www.messereisen.ch

TURBINENWERKSTATT

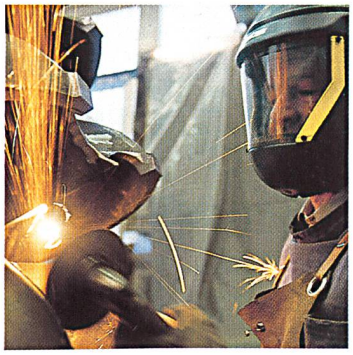
Moderne Werkhallen



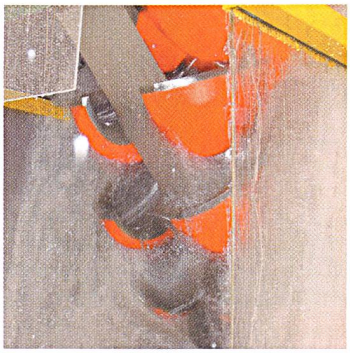
Schweissen mit Roboter



Modernste Bearbeitungsmaschinen



Präzisionsfinish



Hydraulischer Prüfstand

KWO

GRIMSELSTROM

Spitzentechnologie
für die Wasserkraft

Reparatur und Aufwertung von Turbinen-laufrädern

Unsere Turbinenwerkstatt ist spezialisiert in der Bearbeitung von Pelton- und Francislaufrädern.

Die Werkstatt wird geführt von Ingenieuren und Fachkräften mit einem Know-how, welches über viele Jahrzehnte entwickelt wurde. Sie verfügt über modernste Robotertechnologie und einen umfassenden Maschinenpark.

Mit unseren Leistungen auf höchstem Qualitätsniveau und dem Service vor Ort garantieren wir optimale Wirkungsgrade und lange Standzeiten Ihrer Laufräder.

KWO, Kraftwerke Oberhasli AG
Turbinenwerkstatt
CH-3862 Innertkirchen
Telefon 033 982 20 11
Telefax 033 982 20 05
www.grimselstrom.ch