

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

**Band:** 78 (1987)

**Heft:** 24

**Artikel:** Energieeinbussen bei den Wasserkraftanlagen

**Autor:** Schleiss, Anton

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-903959>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.11.2024

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

# Energieeinbussen bei den Wasserkraftanlagen

aufgrund Kapitel 2 «Sicherung angemessener Restwassermengen» des Revisionsentwurfes des Gewässerschutzgesetzes (Botschaft vom 29. April 1987)

A. Schleiss

*Die soeben abgeschlossenen Berechnungen zeigen, dass die neuen Restwasserbestimmungen im Revisionsentwurf des Gewässerschutzgesetzes die Produktion der Wasserkraftwerke gegenüber heute im Winterhalbjahr um 10–19% vermindern.*

## 1. Problemstellung

In seiner Botschaft vom 29. April 1987 (veröffentlicht Juli 1987) überreichte der Bundesrat den eidgenössischen Räten die Botschaft zur Volksinitiative «zur Rettung unserer Gewässer» und zur Revision des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer. Der Revisionsentwurf enthält neue Bestimmungen über die Sicherung angemessener Restwassermengen (Art. 29 bis Art. 36).

Die Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG erhielt im August 1987 vom Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband den Auftrag, eine Studie über die Energieeinbussen für die bestehenden Wasserkraftanlagen in der Schweiz infolge der im Gesetzesentwurf geforderten Restwassermengen zu erstellen.

## 2. Grundlagen

Als Grundlage für die Studie dienten Restwassermengenberechnungen von Einzelkraftwerken mit insgesamt 78 Zentralen. Die Berechnungen wurden von den Kraftwerksgesellschaften selbst oder von deren Projektierungsbüros aufgrund des Art. 31 Abs. 1 und Art. 32 des Gesetzesentwurfes (Mindestmenge und Ausnahmen) durchgeführt. Die mittels Berechnungen erfassten Kraftwerke (Referenzwerke) weisen 45% der mittleren Jahresproduktion sämtlicher Wasserkraftanlagen der Schweiz auf. Der erfasste Anteil bei den Speicherkraftwerken, bei denen die neue Restwasserregelung besonders zum Tragen kommt, beträgt gar 68% der mittleren, gesamten Jahresproduktion. Im Hinblick auf eine Hochrechnung auf den gesamten schweizerischen Kraftwerkspark können die Referenzwerke also zweifellos als repräsentativ bezeichnet werden.

## 3. Methode und Resultate der Hochrechnung

Dank der grossen Anzahl von Referenzwerken war eine statistische Auswertung möglich. Dabei konnten Korrelationen zwischen Produktionseinbussen und mittlerer, jährlicher Produktionserwartung in Form von logarithmischen Funktionen gefunden werden. Hochgerechnet wurde mit unterschiedlichen Korrelationskurven für die Lauf- und Speicherkraftwerke sowie getrennt nach je zwei Grössenklassen. Diese Methode hat gegenüber der Hochrechnung mit Durchschnittswerten den Vorteil, dass Art und Produktionsgrösse der einzelnen Wasserkraftanlagen berücksichtigt werden.

Die Kraftwerke, für die bekannt ist, dass sie keine Restwasserproblematik aufweisen, wurden nicht in die Hochrechnung einbezogen. Die Hochrechnung enthält zudem nur die gegenüber heute zusätzlichen Energieeinbussen infolge der Mindestanforderungen des Gesetzesentwurfes (Art. 31 Abs. 1 und Art. 32).

Die zeitliche Abfolge der Verfügung von Restwasserdotationen durch die Behörden wurde anhand der Ablaufdaten der Wasserkraftkonzessionen bestimmt. Durch vorzeitige Konzessionsänderungen oder -erneuerungen ist zu erwarten, dass die Restwasserbestimmungen teilweise auch wesentlich früher wirksam werden.

Die Mindestanforderungen werden beim gesamten Kraftwerkspark, nach Sanierung der Restwasserstrecken, zu jährlichen Energieeinbussen von rund 1900 Mio kWh führen. Die zeitliche Entwicklung dieser Energieeinbüsse ist, nach Lauf- und Speicherkraftwerken aufgeteilt, in Figur 1 dargestellt.

52,5% der Energieeinbussen fallen auf das Winterhalbjahr, 47,5% auf das Sommerhalbjahr.

Kurzfassung einer Studie, ausgearbeitet im Auftrag des schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, Baden

### Adresse des Autors

Dr. Anton Schleiss, Dipl. Bauing. ETH, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Bellerivest. 36, 8022 Zürich

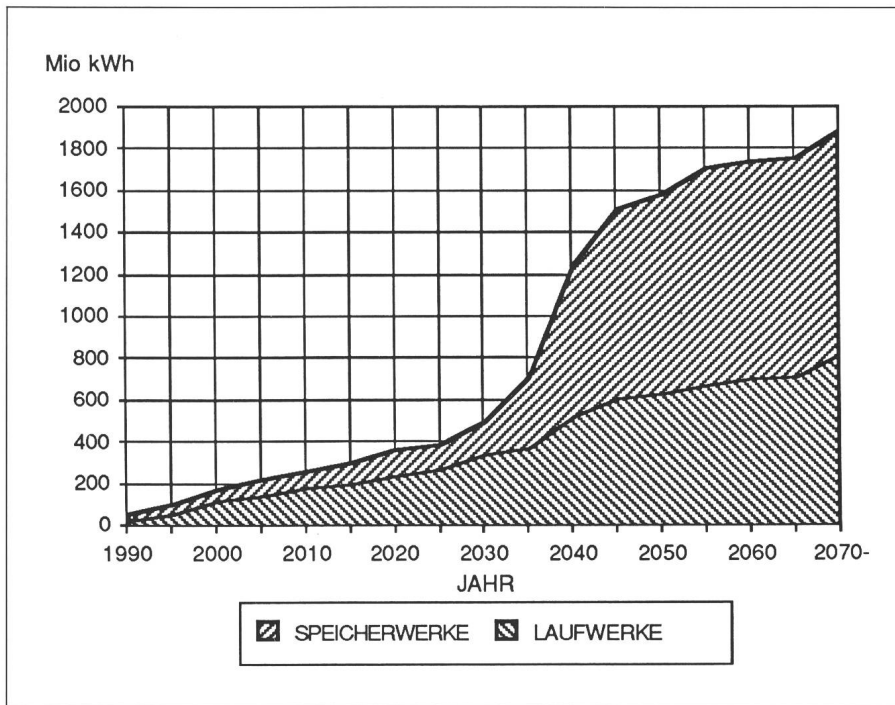


Fig. 1 Jährliche Energieeinbussen gemäss Mindestanforderung des Revisionsentwurfes des Gewässerschutzgesetzes (Art. 31 Abs. 1 und Art. 32), (Botschaft vom 29. April 1987)

#### 4. Zu erwartende Energieeinbussen

Gemäss Art. 33 des Gesetzesentwurfes sind die Vollzugsbehörden, also die Kantone, verpflichtet, die Mindestmenge so weit zu erhöhen, als dies aufgrund einer Abwägung der Interessen für und gegen das Ausmass der vorgesehenen Wasserentnahme möglich ist. Bei einigen Wasserkraftwerken wurden in den letzten Jahren Restwassermengen anhand von Fischereigutachten festgelegt. Die Kantone verlangten dabei stets höhere Werte als Art. 31 Abs. 1 (Mindestmenge); die Vergrößerungsfaktoren schwankten zwischen 1,28 und 3,66. Bei der Festlegung der Vergrößerungsfaktoren für die zu erwartenden Energieeinbussen wurden die Extremwerte, nämlich die zwei grössten und kleinsten der insgesamt 7 Vergrößerungsfaktoren, nicht berücksichtigt. Aufgrund dieser eher zurückhaltenden Einschätzung ist zu erwarten, dass die Vollzugsbehörden in Zukunft die Mindestmenge im Minimum um 39% und im Maximum um 166% erhöhen werden. Falls bei der Festlegung der Restwassermengen eher zugunsten der Wasserkraftnutzung abgewogen wird, dürften Energieeinbussen gemäss der unteren Grenze, andernfalls gemäss der oberen Grenze erwartet werden.

Demzufolge werden die zu erwartenden jährlichen Energieeinbussen in Zukunft aufgrund des Revisionsentwurfes des Gewässerschutzgesetzes im Minimum 2630 Mio kWh und im Ma-

ximum 5040 Mio kWh betragen. Die Figuren 2 bis 4 zeigen die zeitliche Zunahme der jährlichen Energieeinbussen sowie der Einbussen im Sommer- und im Winterhalbjahr.

#### 5. Vergleich der Energieeinbussen mit den Produktionserhöhungen aus Umbauten

Gemäss einer Studie<sup>1</sup> ist zu erwarten, dass von den realistischen Umbaumöglichkeiten der Wasserkraftanlagen bis ins Jahr 2025 im Minimum 710 Mio kWh und im Maximum 1030 Mio kWh verwirklicht werden. Diese erwartete Produktionserhöhung ergibt sich alleine aus der Erneuerung und Erweiterung von bestehenden Hochdruck- und Niederdruckanlagen, deren Konzessionen bis ins Jahr 2025 ablaufen.

Ein Vergleich zeigt, dass die maximale Erwartung der Produktionserhöhungen aus Umbauten bis ins Jahr 2025 von den maximal erwarteten Energieeinbussen infolge neuer Rest-

<sup>1</sup> Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG: Studie über den Ausbau der Wasserkraft in der Schweiz; Teil 1 des Berichtes «Möglichkeiten des Ausbaus der Wasserkraftnutzung in der Schweiz», Schriftenreihe der Expertengruppe Energieszenarien, September 1987

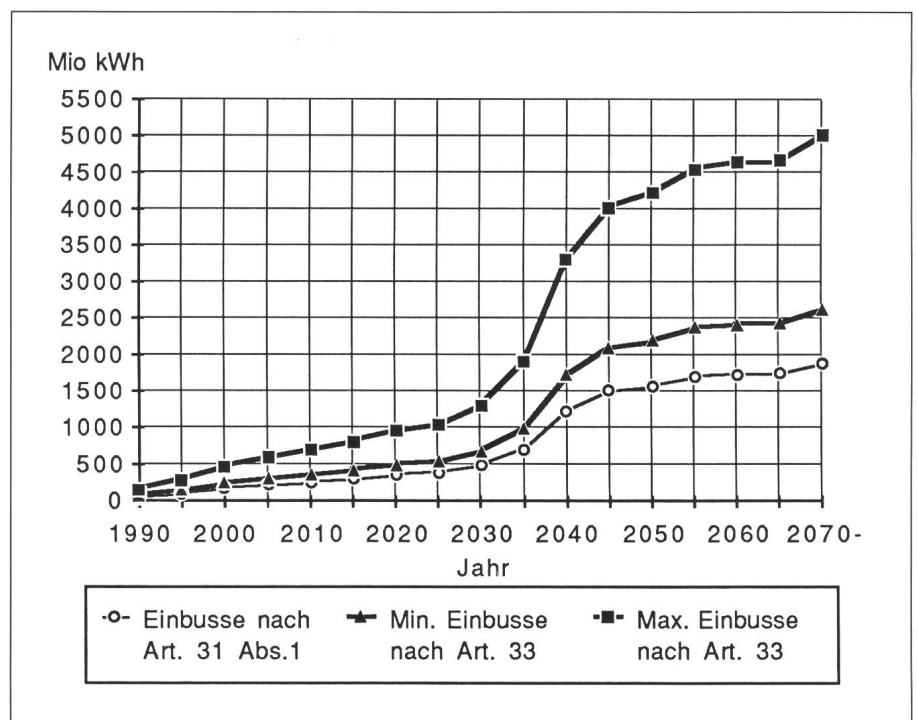


Fig. 2 Zu erwartende jährliche Energieeinbussen der Wasserkraftanlagen aufgrund des Revisionsentwurfes des Gewässerschutzgesetzes (Botschaft vom 29. April 1987)

wasserregelung gänzlich zunichte gemacht werden.

Im Sinne eines optimalen Ausbaues der Wasserkraft in der Schweiz besteht auch ein Interesse, gewisse Speicherkraftwerke vor Konzessionsablauf zu erneuern und zu erweitern, wozu im Regelfall eine neue Konzession nötig wird. Als Folge der neuen Restwasserregelung müssten diese Speicherkraftwerke frühzeitig beträchtliche Energieeinbussen in Kauf nehmen. Voraussichtlich würde deshalb mit der Realisierung des optimalen Ausbaues bis zum eigentlichen Konzessionsablauf zugewartet. Die Optimierung der Wasserkraft in der Schweiz wird also durch die verschärften Restwasserforderungen in die zweite Hälfte des nächsten Jahrhunderts verschoben oder gar in Frage gestellt.

## 6. Energieeinbussen im Vergleich zu elektritätswirtschaftlichen Kennzahlen

Um das Ausmass und die Bedeutung der Energieeinbussen aufgrund des Revisionsentwurfes des Gewässerschutzgesetzes zu verdeutlichen, werden sie im folgenden mit einigen Kennzahlen der Elektrizitätswirtschaft verglichen.

Die minimal zu erwartenden jährlichen Energieeinbussen in Zukunft entsprechen:

- 8,5% der mittleren jährlichen Produktionserwartung sämtlicher (inkl. der im Bau befindlichen) Wasserkraftanlagen
- 10,4% der mittleren Produktionserwartung im Trockenjahr sämtlicher (inkl. der im Bau befindlichen) Wasserkraftanlagen
- der mittleren Jahresproduktion sämtlicher Wasserkraftwerke am Rhein zwischen Basel und Schaffhausen (CH-Anteil von 11 Laufkraftwerken)
- der mittleren Jahresproduktion des Kernkraftwerkes Beznau II.

Es ist zu erwarten, dass die jährlichen Energieeinbussen folgenden oberen Grenzwert erreichen:

- 15,6% der mittleren Produktionserwartung sämtlicher (inkl. der im Bau befindlichen) Wasserkraftanlagen
- 19,8% der mittleren Produktionserwartung im Trockenjahr sämtlicher

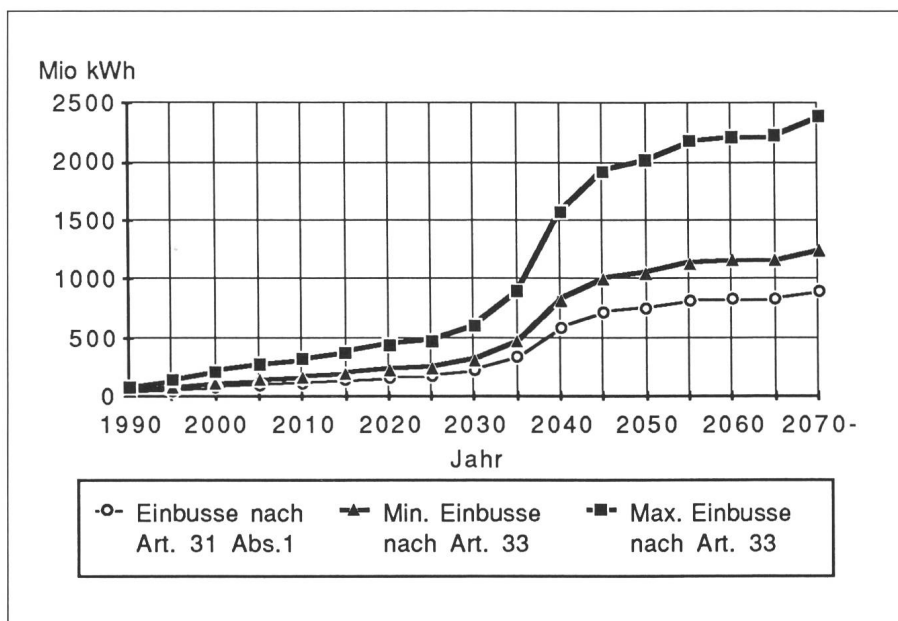


Fig. 3 Zu erwartende Energieeinbüsse im Sommerhalbjahr aufgrund des Revisionsentwurfes des Gewässerschutzgesetzes (Botschaft vom 29. April 1987)

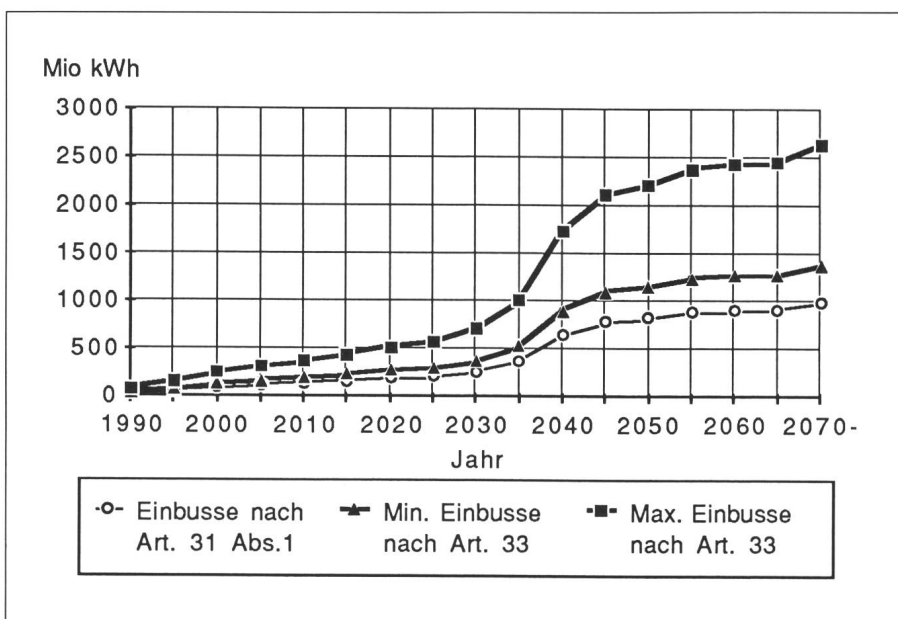


Fig. 4 Zu erwartende Energieeinbüsse im Winterhalbjahr aufgrund des Revisionsentwurfes des Gewässerschutzgesetzes (Botschaft vom 29. April 1987)

(inkl. der im Bau befindlichen) Wasserkraftanlagen

- 73% der mittleren Produktionserwartungen sämtlicher Wasserkraftanlagen im Kanton Graubünden
- der Jahresproduktion der Kernkraftwerke Beznau I und II bei einer Arbeitsausnutzung von 82%.

Die neuen Restwasserregelungen vermindern die Energieproduktion der Wasserkraftanlagen gegenüber heute im für die Versorgungssicherheit massgebenden Winterhalbjahr im Minimum um 9,7% und im Maximum um 18,5%. In einem trockenen Winterhalbjahr wären es gar 14,0% bzw. 27,0%!