



08.07.2019

---

# Auswirkungen des Vollzugs der Restwasserbestimmungen im Gewässerschutzgesetz (GSchG) auf die Produktion bei Wasserkraftwerken

---

Referenz/Aktenzeichen: S121-0399

## 1) Zusammenfassung

Das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) verlangt seit 1.11.1992, dass bei Neukonzessionen bzw. Konzessionserneuerungen von Wasserkraftwerken die Restwasserbestimmungen des GSchG eingehalten werden müssen.

Im Vorfeld der Ausarbeitung des GSchG und der anschliessenden Volksabstimmung wurden von verschiedenen Seiten Prognosen über die Auswirkungen der Anwendung der Restwasserbestimmungen auf die Produktion gemacht. Das damalige BUWAL hat diese Prognosen 2002 erstmals anhand der tatsächlich konzessionierten Restwassermengen überprüft.<sup>1</sup> Aufgrund der kleinen Stichprobe waren die damals gemachten Angaben nicht repräsentativ.

Per Ende 2018 hat das BAFU eine Aktualisierung der Daten zwecks Feststellung der Auswirkungen auf die Produktion in Auftrag gegeben. Diese basiert auf Konzessionsdaten von 127 Wasserkraftanlagen, welche einerseits nach 1992 neu konzessioniert wurden und andererseits am 1.1.2018 im Bau oder in Betrieb waren.

Die neusten Daten zeigen, dass bei einer Jahresproduktion der 107 Wasserkraftwerken von 3892 GWh die effektive Auswirkung auf die Produktion aufgrund der Restwasservorschriften (Art. 31-33) ca. 318 GWh pro Jahr beträgt. Verglichen mit ihrer theoretischen Bruttoproduktion von 4210 GWh pro Jahr (d.h. ohne Restwasserauflagen) entspricht dies ca. 7.6 %. Bezogen auf alle erfassten 127 Anlagen betragen diese Auswirkungen auf die Produktion lediglich 5.6 %.

## 2) Einleitung

1975 wurde von Volk und Ständen der Artikel 24<sup>bis</sup> in die alte Bundesverfassung aufgenommen, welcher 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.

2002 zog das damalige BUWAL 10 Jahre nach Inkrafttreten des GSchG betreffend die Restwasserbestimmungen (Artikel 29ff) eine erste Bilanz:

Einerseits wurden durch externe Experten in einer Wirkungskontrolle an 8 ausgewählten, für die Schweiz möglichst repräsentativen Restwasserstrecken untersucht, ob die Restwassermengen gemäss GSchG für die Erfüllung der ökologischen Funktionen der Fließgewässer notwendig und

---

<sup>1</sup>  [15.10.2002 WEL-Artikel KM](#)

zweckmässig sind<sup>2</sup>; dabei hat sich gezeigt, dass die Restwasserregelung gemäss GSchG die Bedingungen für das Überleben und Gedeihen verschiedenster Organismen und die Erhaltung als wertvoller Lebensraum gewährleistet werden kann, auch wenn noch Defizite festgestellt wurden. 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 Auswirkungen wurden per Ende 2018 aktualisiert; sie sind Gegenstand des vorliegenden Berichts.

### 3) 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 Fischpopulation 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 (Mindestrestwassermengen nach Art. 31) und welches der zuständigen Behörde vorschreibt, eine entsprechende Abwägung der Interessen vorzunehmen, damit sie möglichst optimale 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 1.11.1992 bei der Erteilung einer Konzession (Neukonzession oder Erneuerung einer abgelaufenen Konzession) einzuhalten. Die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die Produktion 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 soweit 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. Die Auswirkungen auf die Produktion aufgrund dieser Bestimmungen kann nicht berechnet werden, weil die entsprechenden Energieproduktionsdaten meist nicht vorliegen. Bei diesen Auswirkungen auf die Produktion aufgrund einer Sanierung handelt es sich allerdings nicht um eine Zusätzliche, sondern um eine zeitliche Vorverlegung, der in der Regel höheren Auswirkungen aufgrund einer künftigen Neukonzession/ Konzessionserneuerung.

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

---

<sup>2</sup> BUWAL 2004, Schriftenreihe Umwelt Nr. 358

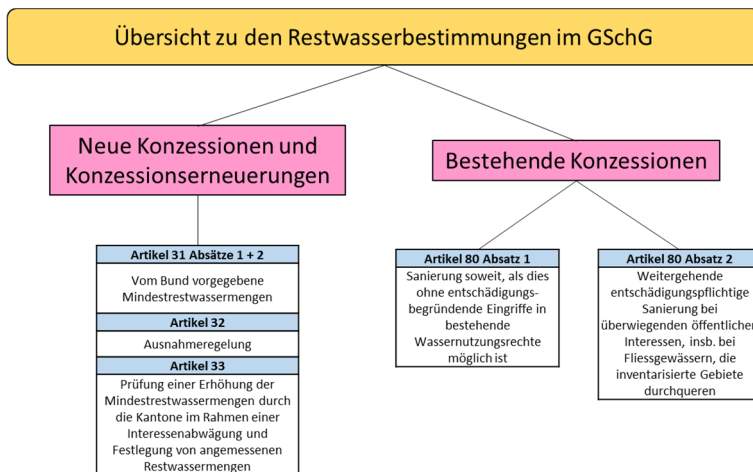


Abb. 1 Übersicht zu den Restwasserbestimmungen im GSchG

#### 4) Schätzungen 1987/1992 über die zu erwartenden Auswirkungen auf die Produktion

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick zu den Schätzungen betreffend die Auswirkungen aufgrund der Restwasserbestimmungen im GSchG auf die Produktion 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. 31f:  
In der Botschaft werden an dieser Stelle Hochrechnungen des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes zitiert, welcher für die Mindestrestwassermengen (Art. 31) nach Sanierung aller Restwasserstrecken (ca. 2070) eine Minderproduktion von ca. 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 Prozent 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 (ca. 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 ca. 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 ca. 2000 GWh pro Jahr geschätzt.

#### 5) Antwort BR auf Mo Speck vom 20.3.2003

Aufgrund der Analyse des BAFU von 2002 liess sich vermuten, dass die Mindestrestwassermengen im Rahmen der Interessenabwägung gemäss Artikel 33 nur selten erhöht wurden, da die Kantone die wirtschaftlichen Interessen offenbar stärker gewichtet haben als die ökologischen. In nicht wenigen Fällen wurde ausserdem die Ausnahmeregelung aus Artikel 32 in Anspruch genommen, wodurch die infolge der Interessenabwägung gemäss Artikel 33 erfolgten Auswirkungen auf die

Produktion insgesamt wieder kompensiert wurde. Der Bundesrat hat im Jahr 2003 aus diesen Resultaten geschlossen, dass die Auswirkungen auf die Stromproduktion infolge der Restwasserbestimmungen bis 2070 2'000 GWh/a kaum übersteigen dürften<sup>3</sup>.

## 6) Statistik des BAFU

### 6.1 Grundlagen / Methodik

Konzessionsprojekte von Ausleitkraftwerken (d.h. mit Restwasserstrecke) ab 300 kW Bruttoleistung müssen von den Kantonen dem BAFU zur Anhörung vorgelegt werden (Art. 35 Abs. 3 GSchG). Kraftwerkprojekte ab 3 MW sind zudem UVP-pflichtig, und zwar unabhängig ob es sich um Ausleitkraftwerke oder Flusskraftwerke (d.h. ohne Restwassersituation) handelt. Zusätzlich hat das BAFU manchmal Kenntnis von Wasserkraftprojekten, die die nicht zu diesen beiden Kategorien gehören; namentlich im Zusammenhang mit der vom Bundesamt für Energie durchgeführten Prüfung der zweckmässigen Wasserkraftnutzung.

Ausgehend von diesen vom BAFU beurteilten Wasserkraftprojekten wurde in der Wasserkraftstatistik (WASTA) des BFE überprüft, welche Projekte per 1.1.2018 im Bau oder in Betrieb waren. Bei diesen Anlagen liegt eine Konzession vor. Bei jenen Anlagen, wo diese Konzession im BAFU nicht verfügbar war, wurde sie bei den Kantonen nachgefragt. Das BAFU hat diese Konzessionen von den Kantonen erhalten, von den Kantonen Bern, Wallis teilweise erst nach Aktualisierung der Statistik und wurden deshalb noch nicht berücksichtigt.

Mit Hilfe der erhaltenen Konzessionen und den darin festgelegten Restwassermengen wurden aufgrund der Konzessionsdossier im BAFU einerseits die Auswirkungen auf die Produktion aufgrund der Mindestrestwassermenge (Art. 31 Abs. 1) und andererseits aufgrund der konzessionierten Restwassermengen (Art. 32-33) abgeschätzt.

Dabei wurden diese Auswirkungen in GWh pro Jahr bei der Wasserkraftanlage gemäss neuer Konzession wie folgt abgeschätzt:

- Die Produktion der Anlage mit Dotierung Null wird mit der Produktion mit Dotierung gemäss konzessionierten Restwassermengen verglichen.
- Diese Produktionswerte werden bei der Anlage gemäss Neukonzession (inkl. allfälliger technischen Optimierungen, Erweiterungen, usw.) berechnet; d.h. z.B. mit neuen Turbinen mit einem höheren Wirkungsgrad oder höherer Ausbauwassermenge, einer höheren Nutzfallhöhe, zusätzlichen Wasserentnahmen, Dotierung mit Dotierturbine, usw.
- Die Produktionsdaten wurden soweit vorhanden aus den Konzessionsdossier entnommen.
- Wenn die Produktionsdaten für eine Nulldotierung oder für Dotierung gemäss konzessionierten Restwassermengen nicht vorhanden waren, wurden diese mithilfe der Dauerkurve der Zuflüsse, der Ausbauwassermenge, der Nutzfallhöhe und dem Wirkungsgrad abgeschätzt. Bei fehlender Dauerkurve wurden diese Abschätzungen näherungsweise mit den mittleren Monatsabflüssen gemacht.
- Bei Anlagen, wo die Dotierung in einer Dotierturbine energetisch genutzt wird, können die Auswirkungen der Dotierung auf die Produktion tiefer sein, als ohne Dotierturbine. In der Statistik wurden 6 Kraftwerke mit Dotierturbinen berücksichtigt. Die Auswirkungen auf die Produktion wurden wie folgt abgeschätzt (fiktives Beispiel): Produktion ohne Dotation 100 GWh, Produktion mit Dotation ohne Dotierturbine 90 GWh, Produktion mit Dotation via Dotierturbine 95 GWh, Auswirkung Dotierung Restwassermenge auf die Produktion 5 GWh resp. 5%. Wo diese Daten nicht vollständig vorhanden waren, wurde die Auswirkung der Dotierung Restwassermenge auf die Produktion näherungsweise als Null angenommen (KW Wettingen, KW Felsenau).
- Ein Spezialfall ist das KW Albrück-Dogern, wo bei der Neukonzession auch die Ausbauwassermenge erhöht wurde und in einem grossen Dotierkraftwerk energetisch genutzt wird. Damit wird die Restwasserstrecke z.T. mit grösseren Wassermengen dotiert, als gemäss Restwas-

---

<sup>3</sup> Antwort des Bundesrates auf die Motion Speck vom 20. März 2003

servorschriften nötig ist. Da die höhere Ausbauwassermenge primär im Dotierkraftwerk genutzt wird, werden die Auswirkungen der Dotierung auf die Produktion insgesamt näherungsweise als Null angenommen.

- Ein weiterer Spezialfall sind Anlagen mit Schutz- und Nutzungsplanungen (Art. 32 Bst. c GSchG), bei welchen die Produktionsdaten der neukonzessionierten Anlage berücksichtigt wurden. Allfällige Auswirkungen auf die Produktion durch den Verzicht einer bestehenden Fassung oder den Verzicht auf (potenziell technisch und wirtschaftlich sinnvolle) neue Fassungen im Rahmen der Mehrschutzmassnahmen wurden nicht berücksichtigt.
- Bei fehlenden Abfluss- oder Konzessionsdaten wurden die Anlagen nicht in die Statistik aufgenommen.

## 6.2 Resultate

Gemäss oben beschriebener Methodik wurden in der BAFU-Statistik bis heute 127 Wasserkraftwerke aufgenommen: 20 Flusskraftwerke und 107 Ausleitkraftwerke (100 Laufkraftwerke und 7 Speicherkraftwerke) Das BAFU hatte Kenntnis von insgesamt 147 Kraftwerke, 20 Kraftwerke konnten wegen fehlenden Daten nicht berücksichtigt werden.

Die jährliche Auswirkung auf die Produktion aufgrund der konzessionierten Restwassermengen beträgt bei diesen 107 Ausleitkraftwerken ca. 318 GWh. Bezogen auf die theoretische Bruttoproduktion mit Nulldotierung (inkl. Produktion der Flusskraftwerke) von 5'646 GWh beträgt die Auswirkung auf die Produktion ca. 5.6%. Bezieht man diese 318 GWh auf die theoretische Bruttoproduktion dieser 107 Ausleitkraftwerke (mit Nulldotierung) von 4'210 GWh (ohne Produktion der Flusskraftwerke) beträgt die Auswirkung auf die Produktion ca. 7.6%.

Abb. 2 gibt für 47 Ausleitkraftwerke mit Konzessionserneuerungen und vollständigen Daten einen Überblick über eine Energieproduktion vor der Konzessionserneuerung, über die theoretische Energieproduktion nach der Konzessionserneuerung mit Dotierung gleich Null und über die Energieproduktion nach der Konzessionserneuerung mit Dotierung gemäss Konzession. Die neukonzessionierten Ausleitkraftwerke (Neubauten) sind nicht in der Abb. 2 dargestellt. Ebenfalls nicht dargestellt ist das KW Albruck-Dogern, da die Produktion nach Konzessionserneuerung (660 GWh) die Grafik verzerren würde. Auf der X-Achse sind zuerst die Laufkraftwerke (Reihenfolge alphabetisch nach Kantonen) und ganz rechts die Speicherkraftwerke (Reihenfolge alphabetisch nach Kantonen) dargestellt.

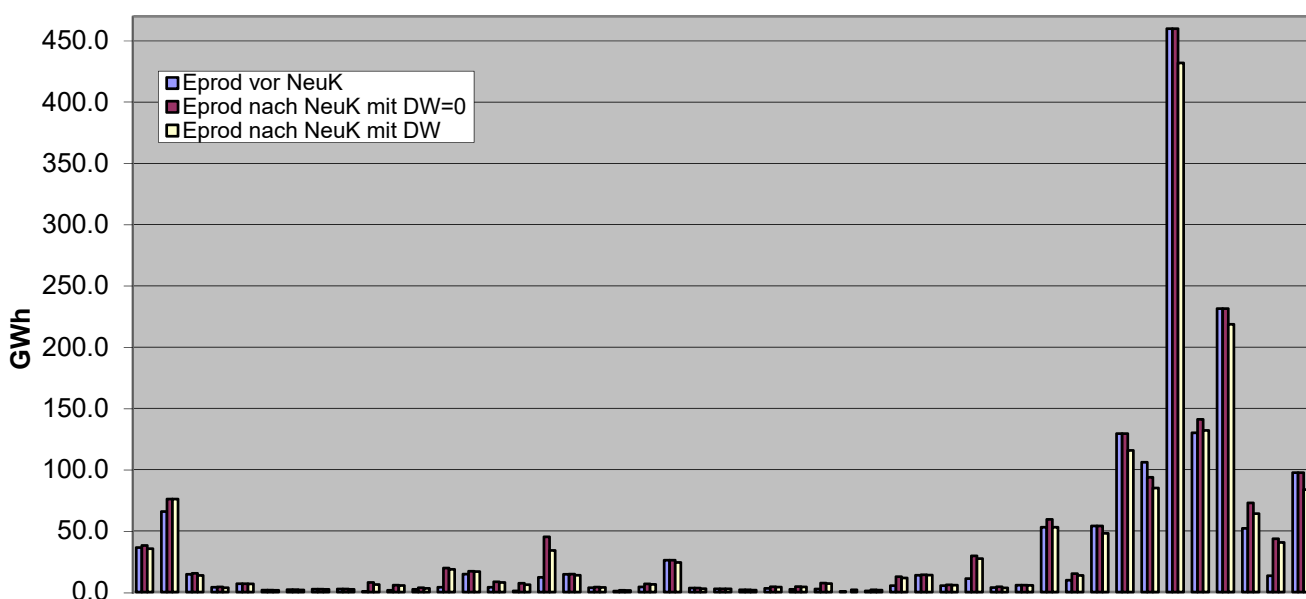


Abb. 2: Jährliche Energieproduktion in GWh bei Ausleitkraftwerken vor bzw. nach Konzessionserneuerung

In der Abb. 3 sind die 127 in der BAFU-Statistik berücksichtigten Fluss- und Ausleitkraftwerke (Lauf- und Speicherkraftwerke) nach Leistungsgrösse und mit der prozentualen Auswirkung auf die Produktion aufgrund der konzessionierten Restwassermenge aufgeführt. Diese Auswirkung ist bei den 20 Flusskraftwerken definitionsgemäss gleich Null und erreicht bei den Ausleitkraftwerken im Einzelfall knapp 40% pro Jahr. Der gewichtete Mittelwert beträgt ca. 5.6%.

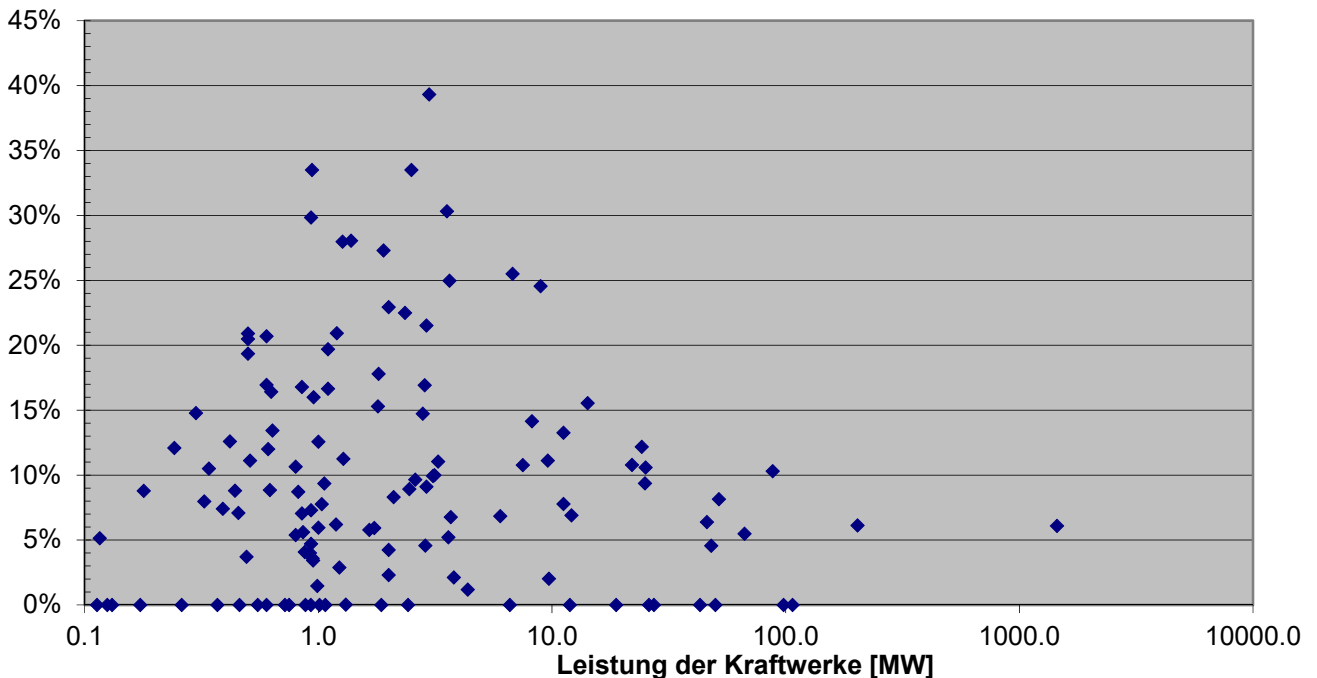


Abb. 3: Auswirkung auf die Produktion aufgrund der konzessionierten Restwassermengen gemäss Artikel 31-33 GSchG

Abb. 4 gibt für 104 der 107 Ausleitkraftwerke eine Übersicht über die prozentuale Auswirkung auf die Produktion aufgrund von Artikel 31 Absatz 1 GSchG sowie aufgrund der konzessionierten Restwassermenge (Art. 31-33 GSchG). 3 Kraftwerke, deren Auswirkung dank der Dotierturbinen vernachlässigbar sind, sind in dieser Abbildung nicht aufgeführt. Auf der X-Achse sind zuerst die Laufkraftwerke (Reihenfolge alphabetisch nach Kantonen) und ganz rechts die Speicherkraftwerke (Reihenfolge alphabetisch nach Kantonen) dargestellt.

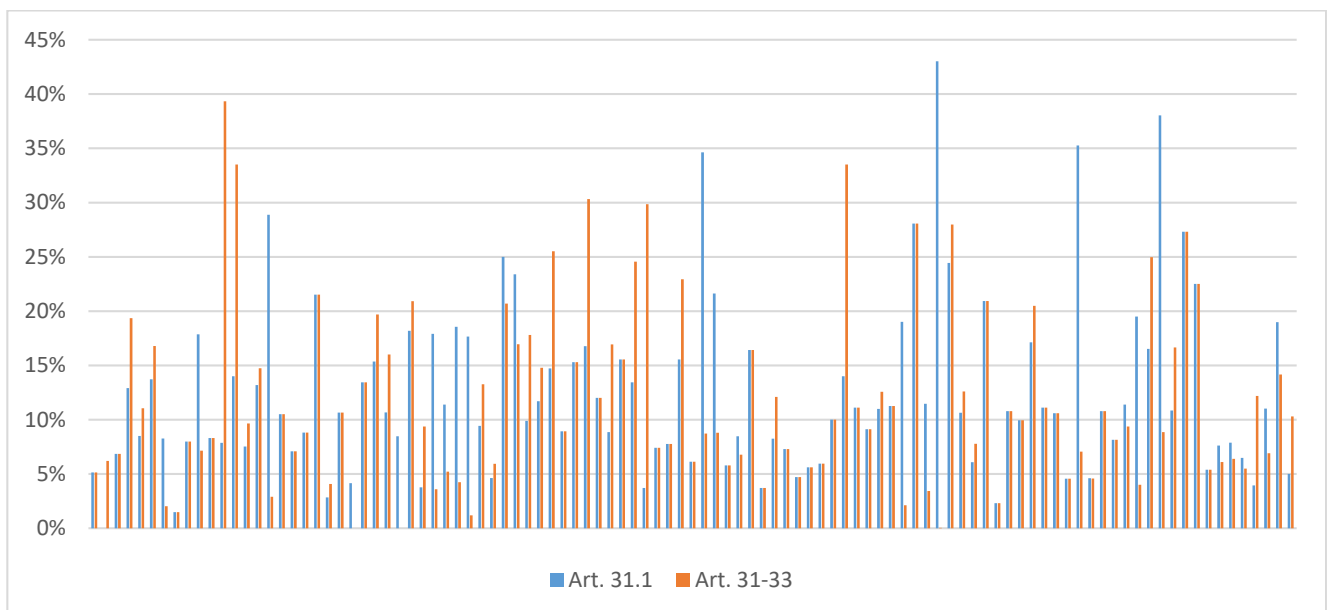


Abb. 4: Auswirkungen auf die Produktion bei Ausleitkraftwerken aufgrund der Restwassermengen nach Art. 31 Abs. 1 bzw. aufgrund der konzessionierten Restwassermengen nach Art. 31-33

### Zur Erklärung der beiden Säulen:

Sind beide Säulen gleich gross, entspricht die konzessionierte Restwassermenge der Mindestrestwassermenge nach Artikel 31 Absatz 1. Ist die Auswirkung auf die Produktion aufgrund der konzessionierten Restwassermenge (orange Säule) grösser als aufgrund von Artikel 31 Absatz 1 (blaue Säule), so wurde in der Konzession eine höhere Restwassermenge (z.B. aufgrund Art. 31 Abs. 2 oder aufgrund Art. 33) festgelegt. Ist die Auswirkung aufgrund der konzessionierten Restwassermenge (orange Säule) kleiner als aufgrund von Artikel 31 Absatz 1 (blaue Säule), so wurde in der Konzession eine tiefere Restwassermenge aufgrund der Ausnahmebestimmung nach Artikel 32 festgelegt.

### **6.3 Diskussion der Resultate**

Wie bereits bei der Erarbeitung der Restwasserregelung bekannt war, zeigen sich grosse Unterschiede in der jährlichen Auswirkung auf die Produktion aufgrund der konzessionierten Restwassermenge. Diese Auswirkung reicht von ca. 0 % (20 Flusskraftwerke und 3 Ausleitkraftwerken an grossen Mittellandflüssen, wo eine grosse Abflussmenge bei kleinem Gefälle turbinert wird und die vorgeschriebene Dotiermenge ebenfalls in einer Dotierzentrale beim Wehr energetisch genutzt wird) bis knapp 40%. Eine Aufteilung in Sommer- / Winterhalbjahr würde in Einzelfällen noch extremere Werte ergeben, was bei der Erarbeitung des GSchG ebenfalls bekannt war. Eine solche Aufteilung in Sommer- / Winterhalbjahr konnte aber wegen der unvollständigen Daten in dieser Statistik nicht gemacht werden.

Die Grössenordnung der Auswirkung auf die Produktion von 5.6 % (gewichteter Mittelwert über alle neukonzessionierten Wasserkraftwerke) scheint im Vergleich zur Prognose im Abstimmungsbüchlein plausibel. Wird die Auswirkung der Ausleitkraftwerke (ohne Flusskraftwerke) berechnet, fällt sie mit 7.6% deutlich höher aus.

Auffällig ist in Abb. 4, dass die Auswirkung aufgrund der konzessionierten Restwassermengen nicht a priori dem doppelten Wert der Auswirkung aufgrund der Mindestrestwassermenge gemäss Artikel 31 Absatz 1 entspricht, wie im Abstimmungsbüchlein 1992 angenommen wurde. In zahlreichen Fällen wurden die Mindestrestwassermengen im Rahmen der Interessenabwägung nicht erhöht. In nicht wenigen Fällen ist die Auswirkung auf die Produktion aufgrund der konzessionierten Restwassermengen tiefer als die Auswirkung 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 2002 mit einer noch bescheidenen Anzahl von neukonzessionierten Kraftwerken die Auswirkungen der Restwasserbestimmungen des GSchG auf die Wasserkraftproduktion in der Schweiz untersucht. In der nun vorliegenden zweiten Bilanz ist die Stichprobe aussagekräftiger. Bei einem grossen Teil der Wasserkraftwerke werden die bestehenden Konzessionen erst zwischen 2030 und 2050 ablaufen. Somit ist es noch verfrüht, die 1992 gemachten Prognosen betreffend die Auswirkung auf die Produktion als richtig oder falsch zu taxieren. Eine nächste Analyse zur Minderproduktion wird belastbarere Aussagen machen können.

Bei der Diskussion der Auswirkungen auf die Produktion 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 Auswirkung auf die Produktion nicht als «Produktionsverlust» zu taxieren, sondern als Preis dafür zu betrachten, dass die Wasserkraftnutzung nach einer Neukonzessionierung umweltverträglich gelten kann. Im Weiteren darf aufgrund der Auswirkung auf die Produktion 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.