

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 86 (1994)  
**Heft:** 1-2

**Artikel:** Beton und Umweltbelange  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-940773>

#### **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:** 28.12.2025

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

liches Problem der fehlenden gerichtlichen Durchsetzbarkeit von Bundesverfassungsrecht. Es bedeutet aber nicht, dass sich der Gesetzgeber beim Erlass von Bundesgesetzen nicht an Verfassung und geltendes Recht zu halten hätte. Gerade aufgrund der fehlenden Kontrollmöglichkeit ist der Gesetzgeber in besonderem Masse verpflichtet, darauf zu achten, dass die Gesetze verfassungskonform sind.

Das bedeutet, dass der Gesetzgeber die juristische Lehre und Rechtsprechung zur Gesetzesdelegation zu berücksichtigen hat. Eine Delegation von Rechtsetzungsbefugnissen erscheint aus dieser Sicht auch auf Bundesebene nur als zulässig, wenn die Delegation innerhalb bestimmter Schranken erfolgt. Insbesondere hat eine delegierende Gesetzesbestimmung den Zweck und die inhaltlichen Grundsätze der Verordnung zu enthalten.

Will man von einer Notwendigkeit ausgehen, die Kompetenz zur Festsetzung des Wasserzinsmaximums vom Gesetzgeber an den Bundesrat zu übertragen, so könnte dies nicht ohne klare und eindeutig nachvollziehbare Schranken geschehen. Der Gesetzgeber müsste mit der Delegation dem Bundesrat ein Instrument in die Hand geben, mit dessen Hilfe die Bemessung des Wasserzinsmaximums in den Grundzügen vorgezeichnet wäre. Eine solche Vorgabe könnte etwa eine Indexierung darstellen; die Festlegung eines Index selber dürfte aber bereits umstritten sein (Index nach dem Strompreis? Konsumentenpreis-Index?). Darüber hinaus bietet die Indexierung keine Gewähr dafür, dass der Betrag des Wasserzinsmaximums auch auf lange Frist noch als angemessen erscheint. Die Bindung an einen gesetzlich vorgeschriebenen Index würde kaum zu einer flexibleren Praxis führen.

Eine Delegation aber, die den Bundesrat zur Festsetzung des Wasserzinsmaximums frei von jeglichen Schranken ermächtigen würde, widerspräche einerseits Lehre und Rechtsprechung zur Gesetzesdelegation, andererseits dem Legalitätsprinzip, welches für alle Staatstätigkeiten von Bedeutung nach einer gesetzlichen Grundlage verlangt [42]. Und nicht zuletzt ist die Festlegung des Wasserzinsmaximums eine politische Führungsaufgabe, die dem willensbildenden Staatsorgan und nicht der Exekutive zukommen sollte.

[42] Grisel 83 f.

#### Literatur

- Aubert Jean-François, *Traité de droit constitutionnel suisse*, Band 2, Neuchâtel 1967
- Bäumlin Richard, *Die rechtsstaatliche Demokratie*, Diss., Bern 1954
- Bäumlin Richard, *Die Kontrolle des Parlaments über Regierung und Verwaltung*, ZSR 1966 II 228
- Bericht über die Totalrevision der Bundesverfassung vom 30. Oktober 1985, EDMZ, Bern, Nr. 85.065
- Brack Ernst, *Die Gesetzesdelegation in der Praxis des Bundes*, Diss., Zürich 1953
- Brühwiler Hans, *Die Gesetzesdelegation. Eine rechtsvergleichende Untersuchung*, ZBI 60 (1959) 209 ff.
- Brunner Hans, *Die Überprüfung der Rechtsverordnungen des Bundes auf ihre Verfassungs- und Gesetzmässigkeit*, Diss., Bern 1953
- Burckhardt Walther, *Kommentar BV*, 2. Aufl., Bern 1914
- Buser Walter, *Der Bundesrat als Organ der Rechtsetzung*, ZBJV 117 (1981) 493 ff.
- Cheadle John B., *The Delegation of Legislative Functions*, 27 Yale Law Journal 892 (1917)
- Eichenberger Kurt, *Vom staatlichen Permanenzproblem der Regierungsverordnung in der Schweiz*, in: *Festschrift Nef*, S. 27 ff.
- Fleiner Fritz/Giacometti Zaccaria, *Schweizerisches Bundesstaatsrecht*, Zürich 1949, unveränderter Nachdruck 1976

Fleiner Thomas, *Die Delegation als Problem des Verfassungs- und Verwaltungsrechts*, Freiburg 1972

Giacometti Zaccaria, *Das selbständige Rechtsverordnungsrecht des Bundesrates*, SJZ 31 (1935) S. 257

Grisel André, *Traité de droit administratif*, Band 1, Neuchâtel 1970 (zitiert: «Grisel, 1970»)

Grisel André, *Traité de droit administratif*, Band 1, Neuchâtel 1984 (zitiert: «Grisel»)

Häfelin Ulrich/Haller Walter, *Schweizerisches Bundesstaatsrecht*, 3. Aufl., Zürich 1993

Jagmetti Riccardo L., *Vollziehungsverordnungen und gesetzesvertretende Verordnungen*, Diss., Zürich 1956

Kölz Alfred/Müller Jörg Paul, *Entwurf für eine neue Bundesverfassung vom 16. Mai 1984*, 4. Aufl., Bern 1985

Leibholz G./Rinck H. J., *Grundgesetz. Kommentar an Hand der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts*, 4. Aufl., Köln 1971

Marti Hans, *Das Verordnungsrecht des Bundesrates*, Diss., Bern 1944

Müller Georg/Aubert Jean-François, *Kommentar BV*, Basel/Zürich/Bern 1990

Oswald Wilhelm, *Die Gewaltentrennung im Schweizerischen Staatsrecht*, ZSR 1943 404a ff.

Schindler Daniel, *Die selbständige Polizeiverordnung nach schweizerischem Staatsrecht*, SJZ 31 (1935) S. 305 ff.

Stern Klaus, *Das Staatsrecht der Bundesrepublik Deutschland*, Band 1, 2. Aufl., München 1984

Supreme Court Reporter, Band 55, New York 1935 (zitiert: «55 S.Ct.» und Seitenzahl)

Der Beitrag basiert auf einer Arbeit für ein Seminar im Bundesverwaltungsrecht bei Prof. Dr. Daniel Thürer an der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich.

Adresse des Verfassers: Andreas Bohrer, cand. iur., Dorngasse 51, CH-8967 Widen

## Beton und Umweltbelange

### Auslaugen von Beton und Spritzbeton

Die Bauindustrie hat sich mit Vorhaltungen der Ökologen beim Einsatz von Beton zur Lösung ihrer Bauaufgaben auseinanderzusetzen; das geht hin bis zur Behauptung, dass die Landschaft zubetoniert wird und Boden und Grundwasser durch Beton verunreinigt (kontaminiert) werden. In Deutschland bestimmen Länderrichtlinien für Trinkwasserschutzgebiete die Zulässigkeit von Baumassnahmen; sie unterscheiden die Schutzzonen I bis III (Fassungsbereich, engere und weitere Schutzzone), in denen Baumassnahmen verboten sind oder nur mit Auflagen zugelassen werden. Baumassnahmen wie Dämme, Einschnitte, Brücken und Felshohlräume (Tunnel, Kavernen usw.) sind danach ausgeschlossen, wenn ihre Unschädlichkeit nicht nachgewiesen werden kann. Massgebend zur Beurteilung ist die Veränderung des ph-Wertes.

Danach ist mit einem Verbot physiologisch bedenklicher Zusatzmittel, wie z. B. Erstarrungsbeschleuniger (EB) und Fliessmittel (FM) für Spritzbeton, zu rechnen sowie mit dem Nachweis der *Auslaugbarkeit* (Eluierbarkeit) und der Vorgabe bestimmter Betonausgangsstoffe. Es muss vermieden werden, dass aus natürlichen Baustoffen durch Verwenden von Bauchemikalien oder aus Recycling- und Abfallstoffen umweltgefährdende Produkte (Tabelle 1) werden, die die Umgebung verunreinigen oder später Entsorgungsprobleme beim Abbruch mit sich bringen. Auf die Betonauslaugung haben Einfluss: Art und Menge der auslaugbaren Stoffe und deren Löslichkeit, die Dichtigkeit, das Betonal-

ter zum Zeitpunkt der Wassereinwirkung und die Grösse der Einwirkungsfläche sowie beim umgebenden Wasser der ph-Wert, die Zusammensetzung, der Grad der Betonaggressivität, die Fließgeschwindigkeit, die Temperatur und der Druck sowie die Einwirkdauer.

Durchfliesst Wasser mit grösseren Mengen an gelöstem Calciumhydroxid eine Tunneldrainage, kann diese *versintern* (Bild 1), was kostspielige Wartungsarbeiten erforderlich macht. Bei diesem Vorgang entsteht aus dem Calciumhydroxid und der Kohlensäure der Luft Calciumcarbonat. Kalklösende Kohlensäure im Wasser verstärkt diesen Vorgang noch. Um den Dingen auf den Grund zu gehen, wurden in Laboruntersuchungen der ph-Wert und die Konzentration der ökologisch bedeutsamen Stoffe sowie deren Änderung über die Dauer des Auslaugvorgangs nachgewiesen. Für die praxisgerechte Untersuchung der Auslaubarkeit wurde eine Prüfeinrichtung entwickelt, mit der sowohl erhärtete Betonplatten als auch Spritzbeton (5 cm) unmittelbar nach dem Spritzen untersucht werden können. Zusätzlich wurde ein an der Technischen Universität München entwickeltes Prüfgerät eingesetzt, mit dem man 1 cm dicke Scheiben aus Bohrkernen von 28 Tage altem Spritzbeton untersucht und dabei den ph-Wert und die Mengen an umweltbedeutenden Stoffen der Eluatproben bestimmen kann.

Wird Beton unmittelbar auf das wasserführende Gebirge aufgespritzt, so wird er etwa drei- bis viermal mehr ausgelaugt als 28 Tage alter Festbeton gleicher Zusammensetzung. Versuche an Betonen mit unterschiedlichen Bindemitteln zeigen, dass bei teilweisem Austausch von Portlandzementklinkern durch puzzolanische Stoffe, wie Hüttensand, Flugasche oder Silicastaub, die Auslaubarkeit abnimmt. Sonst ist jedoch der Einfluss des Bindemittels gegenüber dem Einfluss der Wasserzusammensetzung, der Fließgeschwindigkeit und des Betonalters gering.

Da Erstarrungsbeschleuniger (EB) im Spritzbeton die Auslaubarkeit (Bild 1) erheblich erhöhen, muss deren Zugabe bei Bauteilen, die mit Grundwasser in Berührung kommen, auf eine unschädliche Menge begrenzt werden. Es wurde deshalb ein neuer Spritzbeton entwickelt (Tabelle 2); bei rascher Festigkeitszunahme (Tabelle 3), um das Auslaugen des frischen Betons zu vermindern, kommt er ohne jegliche EB aus. Durch das Verwenden von rasch erstarrendem, *gipsarmem Zement* kann auf die Zugabe von EB ganz verzichtet werden. Als besonders günstig erweisen sich hüttensandreiche Zemente in Verbindung mit *Silicastaub*. Die notwendige Frühfestigkeit wird zuverlässig erreicht und zugleich die Endfestigkeit eines Betons B 35 problemlos. Es entsteht ein sehr dichter, hochleistungsfähiger Beton. Die rasche Erstarrung des Zements lässt allerdings nur das Trockenspritzverfahren zu.

Eine besonders ökologische Verbesserung stellt der Spritzbeton ohne EB unter Einsatz der *Rollschalung* (Bild 2)

Tabelle 1. Ökologisch bedeutsame Inhaltsstoffe oder Ausgangsstoffe von Beton.

	( <sup>1</sup> )	( <sup>2</sup> )	( <sup>3</sup> )	( <sup>4</sup> )	( <sup>5</sup> )	( <sup>6</sup> )	( <sup>7</sup> )
Wasser	-	-	-	-	-	-	-
Restwasser	x	x	x	x	x	x	x
Zuschlag (nat.)	-	-	-	-	-	-	-
Recyclingstoffe	x	x	x	x	x	x	x
Abfallstoffe	-	x	x	x	x	x	x
Zement	-	x	-	x	x	x	-
Zusatzstoffe	-	x	-	x	x	x	-
Zusatzmittel	-	-	-	x	x	-	x

(<sup>1</sup>) Hydroxid, (<sup>2</sup>) Sulfat, (<sup>3</sup>) Chlorid, (<sup>4</sup>) Natrium, (<sup>5</sup>) Kalium, (<sup>6</sup>) Schwermetalle und (<sup>7</sup>) organische Stoffe

Tabelle 2. Neuentwickelter Spritzbeton ohne Erhärtungsbeschleuniger (EB).

Ausgangsstoffe	Menge (kg/m <sup>3</sup> FB)
Gipsarmer Zement Z45	370
Silicastaub	30
Rheinsand 0/ 2 mm	910
Rheinkies 2/ 8 mm	570
Rheinkies 8/16 mm	410
Wasserzementwert	0,45 bis 0,50

dar. Bei diesem Einbauverfahren fällt praktisch kein Rückprall mehr an, der das Grundwasser verunreinigen kann oder als Sondermüll zu entsorgen ist. An der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen wird derzeit eine *Schleuderbetonmaschine* erprobt, die keine Druckluft zum Aufspritzen benötigt. Dadurch wird der Beton dichter und damit widerstandsfähiger gegen Auslaugen und die Luft an der Ortsbrust im Tunnel praktisch staubfrei.

Nach den durchgeföhrten Untersuchungen findet die Belastung des Grundwassers durch Spritzbeton nur in unmittelbarer Nähe des Bauwerks statt. Kommt das Grundwasser erst mit erhärtetem Beton in Berührung, beeinträchtigt er das umgebende Wasser praktisch nicht. Betonbauwer-

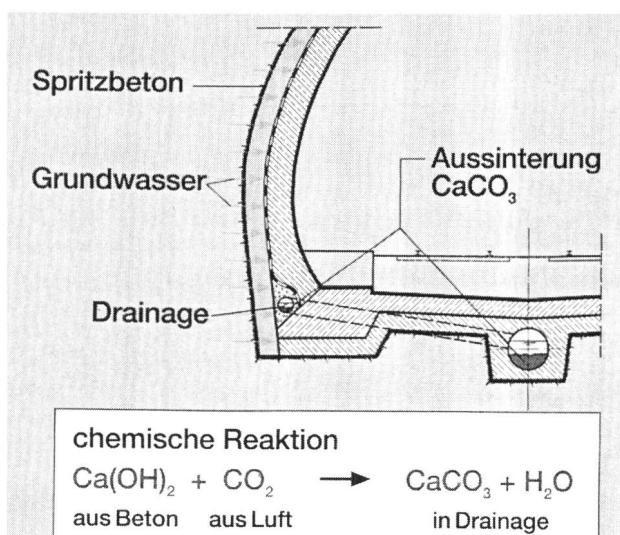


Bild 1. Versinterung von Drainagen im Tunnel.

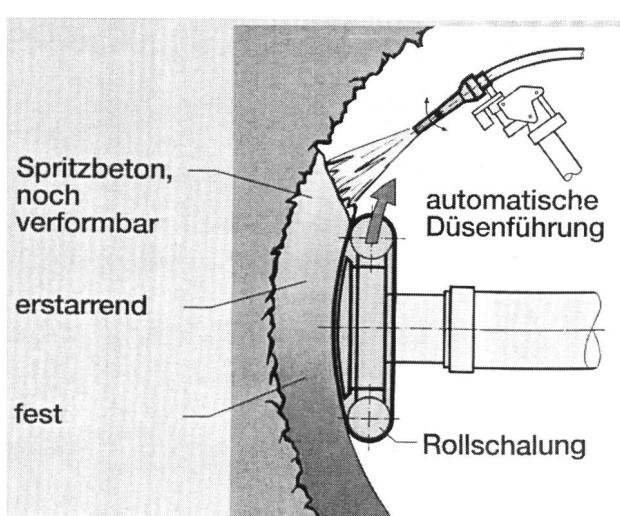


Bild 2. Spritzbetonarbeiten beim Einsatz einer Rollschalung.

Tabelle 3. Vergleich der Festigkeitsentwicklung von neu entwickeltem Spritzbeton A ohne EB (Tabelle 2) mit herkömmlichem Spritzbeton B mit EB, sowie Anforderung nach österreichischer Spritzbeton-Richtlinie (J2) [2].

Betonalter	Druckfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )		J2
	A	B	
2 Minuten	0,1	–	
3 Minuten	0,4	0,1	
6 Minuten	1	0,2	0,2
15 Minuten	1,6	0,5	–
30 Minuten	2	0,9	–
1 Stunde	2	1	0,5
2 Stunden	2	1	–
3 Stunden	2	1	1,0
6 Stunden	3	1,5	1,7
12 Stunden	7	2	–
1 Tag	13	7	5,0
3 Tage	20	14	–
7 Tage	35	20	–
28 Tage	55	30	–

ke sind um so weniger auslaugbar, je dichter der Beton ist. Im Tunnelbau und bei Baugruben sollte Spritzbeton mit gipsarmem Zement hergestellt werden, wobei die Zugabe von Silicastaub zu empfehlen ist; auf EB sollte möglichst ganz verzichtet werden. Dann wird durch Verdünnung bereits in geringem Abstand vom Bauwerk das Grundwasser kaum oder nur in vertretbarem Masse verändert. BG

#### Literatur

- [1] Mayer, L.: Beton keine Gefahr für Boden und Grundwasser. Vortrag. Deutscher Betontag 1993.  
 [2] Richtlinie Spritzbeton, Teil 1: Anwendung. Österreichischer Betonverein. Wien 1/1989.

## Die externen Kosten und Nutzen der Wasserkraftproduktion

Walter Hauenstein

### Die Berücksichtigung externer Kosten – eine Anwendung des Verursacherprinzips

Die Produktion von Strom aus Wasserkraft erfordert Aufwendungen, welche sich in den Gestehungskosten niederschlagen. Daneben entstehen aber auch noch Veränderungen, wie zum Beispiel die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, die Reduktion von Lebensräumen gefährdeter Arten usw., welche nicht in Rechnung gestellt werden. Gründe dafür sind, dass sie entweder nicht befriedigend bewertet werden können oder sich ein möglicher Geschädigter nicht eindeutig definieren lässt. Solche Effekte werden als externe Kosten bezeichnet. Seit einiger Zeit melden sich Stimmen, welche eine Internalisierung dieser externen Kosten verlangen. Als bekanntes Beispiel aus dem Bereich der fossilen Energieträger kann die sogenannte CO<sub>2</sub>-Abgabe erwähnt werden.

Eine solche Internalisierung kann als Anwendung des Verursacherprinzips betrachtet werden, indem allfällige

bisher nicht in Rechnung gestellte Schäden und Beeinträchtigungen durch die Wasserkraftnutzung, welche im allgemeinen zu Lasten der Öffentlichkeit gehen, durch die Betreiber der Wasserkraftwerke respektive durch die Stromkonsumenten abgegolten würden.

#### Externe Nutzen

Nun gibt es aber nicht nur Schäden und Beeinträchtigungen, die als externe Kosten zu betrachten sind, es gibt ebenso Effekte, welche Nutzen bewirken und entsprechend als externe Nutzen betrachtet werden müssen. Um konsequent zu sein, darf also nicht nur die Vergütung externer Kosten an die Allgemeinheit, sondern es muss auch die Vergütung der externen Nutzen an den Kraftwerksbetreiber zur Diskussion gestellt werden.

#### Bereits internalisierte Effekte

Bevor externe Kosten oder Nutzen bestimmt werden, ist abzuklären, von welcher Basis auszugehen ist. Die Stromgestehungskosten bestehen nicht nur aus den «technischen» Kosten; der Strom wird heute schon durch Zusatzkosten bedeutender Größenordnung belastet: Steuern, Wasserzinse, Gratis- und Vorzugsenergie, Strassen- und Uferunterhalt usw. Diese Zusatzkosten, die nicht direkt mit der Produktion zusammenhängen, können durchaus als Entgelt für externe Kosten angesehen werden.

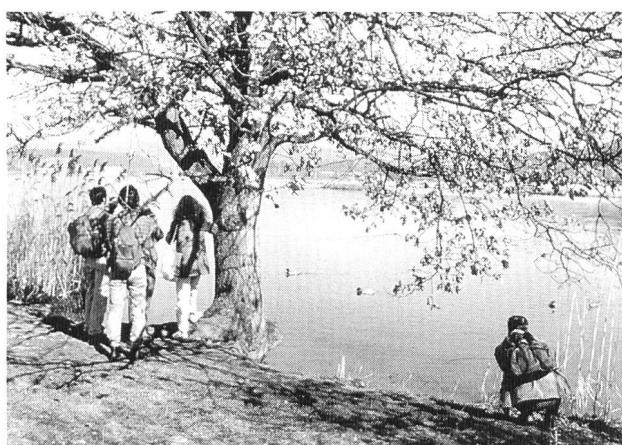


Bild 1. Naturbeobachtung und Erholung am Klingnauer Stausee.



Bild 2. Klingnauer Stausee – neuer Lebensraum für Wasservögel.