



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Energie BFE**

# HANDBUCH KLEINWASSERKRAFTWERKE

## INFORMATIONEN FÜR PLANUNG, BAU UND BETRIEB

Ausgabe 2011

Überarbeitung 2010

**Hanspeter Leutwiler, ITECO Ingenieurunternehmung AG, Affoltern am Albis**  
Postfach, 8910 Affoltern am Albis, [hpleutwiler@iteco.ch](mailto:hpleutwiler@iteco.ch)

Überarbeitung 2005 / 2006:  
Martin Bölli / Sandra Schalkowski, Entec AG, St. Gallen

Autoren des Originals, Ausgabe 1997:  
Louis von Moos, Kiefer & Partners, Zürich;  
Hanspeter Leutwiler, ITECO Ingenieurunternehmung AG, Affoltern am Abis

## **Impressum**

Datum: Februar 2011

### **Unterstützt vom Bundesamt für Energie**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen  
Postadresse: CH-3003 Bern  
Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Fachspezialist Wasserkraft: [bernhard.hohl@bfe.admin.ch](mailto:bernhard.hohl@bfe.admin.ch)

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**

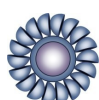


## Inhaltsverzeichnis

Information und Beratung .....	5
Fördermassnahmen für Kleinwasserkraftwerke .....	5
Definitionen .....	6
Wer ist wer? Was ist was? .....	8
Aktualisierung wird bald wieder Not tun .....	8
1 Vorwort.....	9
2 Der Bund fördert Kleinwasserkraftwerke .....	9
2.1 Allgemeine Fördermassnahmen von Bund, Kantonen und Parlament.....	9
2.2 Massnahmen des Bundesamts für Energie (BfE).....	10
2.2.1 EnergieSchweiz.....	10
2.2.2 Programm Kleinwasserkraftwerke.....	11
2.3 Massnahmen des Bundesamts für Umwelt (BAFU) .....	11
2.4 Weitere Stellen des Bundes .....	12
2.5 Massnahmen der Kantone .....	12
3 Von der Idee bis zur Energieproduktion .....	13
3.1 Projektidentifikation / Grobanalyse.....	13
3.2 Projektierungsablauf (Planung, Bewilligung und Realisierung) .....	14
3.2.1 Einführung und Übersicht.....	14
3.2.2 Grundlagenbeschaffung .....	19
3.2.3 (Varianten- und) Vorstudie / Machbarkeitsstudie .....	20
3.2.4 Vorprojekt bzw. Konzessionsprojekt .....	21
3.2.5 Bauprojekt bzw. Baubewilligungsprojekt.....	22
3.2.6 Ausführungsprojekt.....	23
3.2.7 Inbetriebnahme, Einweisung und Abnahme .....	25
3.2.8 Garantieperiode - später auftretende Mängel, verdeckte Mängel.....	27
3.3 Betrieb, Unterhalt, laufende Erneuerungen.....	27
3.3.1 An Demonstrationsanlagen lernen .....	29
3.3.2 Nutzung bereits gefassten Wassers und bestehender Gewässersperren.....	29
3.4 Qualitätssicherung.....	30
4 Rechte und Pflichten der Kraftwerksbetreiber .....	31
4.1 Gesetze und Verordnungen .....	31
4.1.1 Aufsicht und Gewässerhoheit, Wasserzins und Fördermassnahmen .....	31
4.1.2 Stromproduktion und Elektrizitätsmarkt, Förderung erneuerbarer Energien .....	32
4.1.3 Schutzinteressen .....	32
4.1.4 Weiterführende Literatur.....	33
4.2 Konzessions- und Bewilligungsverfahren .....	33
4.3 Umweltauflagen.....	38



4.4	Wasserzins / Wasserzinserslass .....	39
4.5	Versicherungen .....	39
5	Energie für die öffentliche Stromversorgung .....	40
5.1	Bestimmungen und Verfahren für den technischen Netzanschluss .....	40
5.2	Ertragsmodelle - Einspeisevergütungen .....	41
5.2.1	Recht auf Netzanschluss, Kosten .....	41
5.2.2	Übersicht über die wichtigsten Ertragsmodelle .....	42
5.2.3	Kostendeckende Einspeisevergütungen (KEV) .....	43
5.2.4	Bestandesschutz für die Regelung 1992-2008, "15-Räppler" (MKF).....	45
5.2.5	Ökostrommarkt auf freiwilliger Kaufbasis .....	46
5.2.6	Umweltzertifizierung - naturemade star®.....	46
5.2.7	Speicherstrom .....	46
5.2.8	Deklarationspflicht und Herkunftsnachweise (HKN) .....	46
6	Geldfragen .....	47
6.1	Wirtschaftlichkeit .....	47
6.1.1	Energiegestehungskosten .....	47
6.1.2	Mittlerer Ertrag pro Kilowattstunde .....	48
6.1.3	Berechnung und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit .....	48
6.2	Finanzierung (verschiedene Modelle) .....	50
6.3	Projektunterstützung auf Bundesebene (direkte Förderbeiträge).....	51
6.4	Projektunterstützung auf kantonaler Ebene .....	52
7	Hilfen .....	53
7.1.1	Information und Beratung .....	53
7.1.2	Projektunterstützung auf Bundesebene .....	53
7.1.3	Kredite und Darlehen .....	53
7.1.4	Beteiligungen .....	54
8	Literatur und Zeitschriften .....	54
8.1	Periodika (Information, Lieferantenangaben, Occasionsmärkte).....	54
8.2	Im Handbuch speziell erwähnte Literatur .....	55
8.3	Weiterführende Literatur.....	57
9	Adressen .....	58
10	Glossar, Abkürzungen .....	64



## Information und Beratung

Die fünf sprachregionalen Infostellen des Programms Kleinwasserkraftwerke bieten Auskunft, Information, Dokumentation und Kurzberatung zum Thema Kleinwasserkraftwerke, vermitteln Standortbesichtigungen und sind Ansprechstelle für Vorträge.

### Adressen & Information:

Programm Kleinwasserkraftwerke: [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch)

Infostellen: **Deutschschweiz:** ISKB, Brienz

**Suisse Romande:** Informations Suisse Romande, MHyLab, Montcherand

**Ticino:** Marco Tkatzik, Ingegneria Impiantistica TKM Sagl, Gordola

[www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch) > Das Programm > Information und Beratung

([www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/03870/03871/index.html?lang=de](http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/03870/03871/index.html?lang=de))

Die detaillierten Adressangaben sind im Kapitel Adressen ersichtlich.

Das Handbuch bezieht sich vor allem auf Kraftwerke an Fließgewässern.

## Fördermassnahmen für Kleinwasserkraftwerke

Allgemeine Informationen & Merkblätter sind auf Internet zu finden:

[www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch) > Das Programm > Förderung

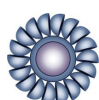
( [www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/03870/03873/index.html?lang=de](http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/03870/03873/index.html?lang=de) )

Informationen über den aktuellen Stand der Projektunterstützungen, das Programm Kleinwasserkraftwerke sowie weitere indirekte Fördermassnahmen des Bundesamtes für Energie erteilt:

Programm Kleinwasserkraftwerke

c/o Entec AG, St. Leonhardstrasse 59, 9000 St. Gallen

Tel. 071 228 10 20 / Fax 071 228 10 30, [pl@smallhydro.ch](mailto:pl@smallhydro.ch)



## Definitionen

Kategorie nach Anlagengrösse, in der Schweiz und international eingeführte Begriffe:

SCHWEIZ			INTERNATIONAL		
BEZEICHNUNG	LEISTUNG	BEMERKUNGEN	BEZEICHN.	LEISTUNG	BEMERKUNGEN
Haus- und Kleingewerbe-Kraftwerk (informell)	< 5 kW	"Pico-pico" (informell)	Pico HPP	.....< 5 kW	Insb. Hydro-Home Systems
Pico-Wasserkraftwerke	< 49 kW	Oder: bis CHF 200'000.- Investition	Micro HPP	5 - 100 kW	Oft auch bis 500 oder 1'000 kW
Kleinst-Wasserkraftwerke	50 - 299 kW	Statistisch vom Bund nicht erfasst	Mini HPP	100 kW - 1 MW	Oft auch bis 500
Kleinwasserkraftwerke	300 - 10'000	Bis Jahr 2008: oft auch < 1'000 kW	Small HPP	1 - 10 MW	Länder mit grossem Pot.: bis 30 MW
Mittelgrosse - Wasserkraftwerke	10 - 30 MW	Keine eindeutige Definition	Medium HPP	10 - 50 MW	Informell
			HPP: Hydro Power Plant		

### Kategorien nach Gewässerschutzgesetz:

Für Restwasserfragen unterscheidet man zwischen:

**(A) Ausleitungskraftwerke:**

Wasserentnahme, Wasserführung, Wasserrückgabe (Gewässer: Ausleitungsstrecke, Restwasserstrecke)

**(B) Durchlaufkraftwerk:**

Das Wasser wird nach einer "Ausleitstrecke" kürzer als 50 m zurückgegeben, und der Fuss des Wehres ist fischgängig angespült (kein Restwasser, bei Fischgewässer Fischlock- und Aufstiegswasser).

Sonderfälle sind **Nebennutzungskraftwerke** (Nebennutzungsanlagen, Mehrzweckanlagen):

- **Kraftwerke in Siedlungswassersystemen:**  
Trinkwasser-, Abwasser-, Kühlwasser-Bewässerungswasser-, Tunnelwasser-, Drainagewasserkraftwerke usw.
- **Dotierkraftwerke:**  
Turbinieren das abzugebende Dotierwasser<sup>1</sup>, meistens am Wehrfuss
- **Energierückgewinnung:**  
Abbau überschüssigen Drucks in Rohrsystemen verschiedener Medien mit einer **Entspannungsturbine** (statt "Druck vernichten").

<sup>1</sup> **Dotierwasser:** Wassermenge, die zur Sicherstellung einer bestimmten Restwassermenge bei der Wasserentnahme im Gewässer belassen wird., **Restwasser:** Abflussmenge, eines Fließgewässers, die nach einer oder mehreren Entnahmen von Wasser verbleibt.



## Leistung:

In der Literatur und internationalen Statistik ist der häufigst verwendete Begriff für die Kraftwerksleistung die **"Installierte (elektrische) Leistung"** gemäss Planer- oder Lieferantangaben (Leistungsschild am Generator resp. an der Turbine). Da diese aus verschiedenen Gründen real nicht immer erreicht oder gar übertroffen wird, verwendet die Statistik des Bundesamtes für Energie die Definition **"Maximal mögliche Leistung ab Generator"**.

Weitere Leistungsdefinitionen sind: Vollast, Überlast (nur sehr kurzzeitig zulässig), Teillast, Minimallast resp. Abschaltlast, Leerlauf usw. Für den **Wasserstrom** werden analoge Begriffe verwendet.

Das Wasserrechtsgesetz kennt zur Festlegung des Wasserzinses den Begriff der **"Mittleren hydraulischen Bruttoleistung"** <sup>2</sup>, welcher aus Gründen der Rechtssicherheit auch für Abgrenzungen der Obergrenze der Berechtigung für gesetzliche Einspeisevergütungen verwendet wird. Er berechnet sich aus dem geodätischen Gefälle zwischen der wasserrechtlichen Kote des Wasserstandes bei der Entnahme resp. Stauwurzel und der Kote bei der Wasserrückgabe, sowie des mittleren nutzbaren Wassers (d.h. Über- und Restwasser sind nicht eingeschlossen), unter der Vorstellung von Null Verlusten von Nutzgefälle und Wasser sowie 100-%-igen Maschinenwirkungsgraden.

Für die Berechnung der gesetzlich vorgegebenen "Kostendeckenden Einspeisevergütungen" (KEV) wird die **"äquivalente Leistung"** verwendet, gemäss Anhang 1.1<sup>36</sup>, Energieverordnung, SR 730.01: "Diese entspricht dem Quotienten aus der im entsprechenden Kalenderjahr am Einspeisepunkt gemessenen Elektrizität in kWh und der Stundensumme des jeweiligen Kalenderjahres abzüglich der vollen Stunden vor Inbetriebnahme oder nach Stilllegung der Anlage" (siehe Kapitel 5.2.3).

## Nutzgefälle - kurz "Fallhöhe" oder "Gefälle"

Die häufigsten Definitionen sind: Hydraulisches Bruttogefälle (s.o.), turbinentechnisches Bruttogefälle (meistens Differenz der Energiehöhen (vereinfacht: Wasserstände) von Wasserschloss / Vorkammer bis Auslaufschwelle), Nettogefälle (nach IEC<sup>3</sup>) von einem exakt festgelegte Querschnitt vor bis nach der Turbine definiert, minimale und maximale Nutzgefälle - analog in Druck ausgedrückt. Die Energiehöhe am Turbinenaustritt wird nicht zum Nettogefälle gezählt, was bei Anlagen mit sehr geringer Fallhöhe entscheidend ist!

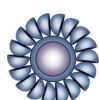
## Weitere wichtige Begriffe

Turbinen- und bautechnisch kritisch sind oft die zum Schutz der Turbine vor Kavitation maximal zulässige Saughöhe und der Druckstoss, maschinentechnisch sind Laufraddurchmesser, Drehzahl / Durchgangsdrehzahl, Schliesszeiten, Teillastverhalten usw. wichtige Planungsgrössen.

---

<sup>2</sup> Art. 51 WRG: "...massgebende Bruttokraft ist die aus den nutzbaren Gefällen und Wassermengen berechnete mittlere mechanische Bruttoleistung des Wassers."

<sup>3</sup> International Electrical Commission (IEC), Publication 41



## Wer ist wer? Was ist was?

Im Rahmen des Programms *Energie 2000* des Bundes wurde zur Förderung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien das Programm DIANE Klein-Wasserkraftwerke durchgeführt (DIANE: Durchbruch Innovativer Anwendungen Neuer Energietechniken). Es startete 1992, zwei Jahre nach dem Förderprogramm PACER des damaligen Bundesamtes für Konjunkturfragen (BfK), dauerte bis 1997, und wurde in den Rahmen von Energie 2000 gestellt. Mit einbezogen war das Programm für Pilot- und Demonstrationsanlagen (Investitionsbeiträge), sowie die Koordination mit der Energieforschung im Bereich Wasserkraft. Dabei wurde auf verschiedenen Aspekte im Zusammenhang mit der Energiegewinnung durch Kleinwasserkraftwerke eingegangen.

Zusammen mit den Aktivitäten des Interessenverbandes Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer und dessen Westschweizer Sektion Association des Usiniers Romands (ADUR) gelang es, günstige politisch-wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu erzielen und das Sterben von jährlich rund 100 Kleinst-Wasserkraftwerken bis anfangs der 80er Jahre in ein bescheidenes Wachstum umzukehren. Nachfolger von Energie 2000 ist seit 2001 *EnergieSchweiz*, wobei der Bereich Kleinwasserkraftwerke durch das *Programm Kleinwasserkraftwerke* bearbeitet wird. Im Bereich der Trink- und Abwasserkraftwerke erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen. Im Juni 2010 hat der Bundesrat das Konzept von EnergieSchweiz 2011 bis 2020 verabschiedet.

2008 sind die neuen "Kostendeckende Einspeisevergütungen" (KEV) für erneuerte, erweiterte und neue Kraftwerke eingeführt worden, was Investitionsinteressen aller Unternehmungen im Energiesektor ausgelöst hat. Damit ist die Renaissance der Kleinwasserkraft definitiv gelungen (die Vergütungen sind bei der Wasserkraft auf 10 Megawatt mittlere hydraulische Bruttoleistung begrenzt).

Das vorliegende Handbuch wurde ursprünglich im Rahmen des Programms *DIANE* erarbeitet und 2006 als Teil des Schweizer Beitrags für das EU-Projekt *SPLASH-ALTENER* überarbeitet. Weiter wurden die anderen *DIANE*-Publikationen elektronisch erfasst und somit wieder verfügbar gemacht.

Das Handbuch versteht sich als umfassendes Nachschlagewerk mit den für die Initialisierung, die Planung, den Bau und den Betrieb von Kleinwasserkraftwerken relevanten Daten und Informationen. Es wurde versucht, eine Vorgehens- und Praxishilfe für die Organisation solcher Vorhaben zu bieten, resp. Zugang zu solchen Hilfen zu vermitteln. Rein technische und ökologische Themen werden nur summarisch genannt, mit gezielten Verweisen auf einschlägige Literatur.

### **Handbuch und Internet**

Durch die gebündelte Information verschiedenster Quellen ist das Risiko veraltender Informationen hoch. Die Programmleitung ist bestrebt, Änderungen im Dokument nachzuführen, verweist jedoch auch auf die Internetseite [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch), welche laufend aktualisiert wird und viele der im Handbuch enthaltenen Informationen online enthält.

### **Aktualisierung wird bald wieder Not tun**

Das Handbuch kann und will keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Eine Aktualisierung und Ergänzung des Handbuchs in regelmässigen Abständen soll die Versorgung mit den neusten Informationen sicherstellen. Dafür sind wir auf Ihre Hilfe angewiesen. Bitte informieren Sie die Programmleitung Kleinwasserkraftwerke laufend über Ihnen bekannte Mutationen, sinnvolle Änderungen und Ergänzungen. Die neueste Version wird jeweils auf [www.kleinwasserkraftwerke.ch](http://www.kleinwasserkraftwerke.ch) zum Download bereitgestellt.

Danke!





# 1 Vorwort

## ***Nachschlagewerk für den Praktiker***

Im Rahmen des Aktionsprogramms Energie 2000 haben verschiedene Bundesämter Informationen und Materialien zum Thema Kleinwasserkraftwerke erarbeitet oder aufbereitet. Insbesondere zu erwähnen sind die Publikationen des Bundesamtes für Konjunkturfragen (BfK) unter dem Label "PACER" und diejenigen des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW) unter dem Label "DIANE". Einige der Publikationen vergriffen sich im Laufe der Zeit, weshalb das Bundesamt für Energie (BFE), Nachfolgeorganisation des BEW, beschloss, diese wieder verfügbar zu machen. Heute sind sämtliche DIANE und PACER Publikationen elektronisch erfasst und in solcher Form wieder verfügbar.

Im vorliegenden, komplett überarbeiteten Handbuch werden diese und weitere Informationen und Materialien in Form eines Praxisführers zusammengetragen. Insbesondere sind neu auch auf dem Internet verfügbare Ressourcen berücksichtigt. Ziel ist die Schaffung eines Nachschlagewerkes für den Praktiker sowie für grundsätzlich an der Kleinwasserkraft interessierte Personen und Institutionen. Ihnen soll mit dem Handbuch eine Vorgehens- und Praxishilfe geboten resp. der Zugang zu solchen Hilfen vermittelt werden. Es sollen dabei Hinweise und Tipps zum optimierten Vorgehen bei Planung, Bau und Betrieb von Kleinwasserkraftwerken gegeben sowie die rechtlich verbindlichen Bestimmungen aufgelistet werden. Weiter sind alle wichtigen Adressen und Publikationen (inkl. Bezugsquellen) zusammengestellt. Das Handbuch wird somit zu einem Führer durch die betroffenen Gesetze, Institutionen und Publikationen sowie insbesondere auch der Veröffentlichungen im Rahmen der Projekte PACER und DIANE. Für erste Kontakte mit Behörden, Planern und Lieferanten findet die Leserschaft zudem nützliche Definitionen und Erklärungen.

## 2 Der Bund fördert Kleinwasserkraftwerke

### 2.1 ALLGEMEINE FÖRDERMASSNAHMEN VON BUND, KANTONEN UND PARLAMENT

Abgesehen von etlichen kleinen Vereinfachungen für kleine Energieproduzenten im Allgemeinen haben der Bund (ämterübergreifend), Kantone und Parlament die folgenden Erleichterungen geschaffen:

- Wasserzinserslass bis 1 MW (mittlere Bruttoleistung), Reduktion bis 2 MW, siehe Kapitel 4.4.
- Verfahrenskoordination bei den Kantonen:
  - Kombiniertes Verfahren für Konzession und Baubewilligung
  - Leitverfahren: Eine zentrale amtliche Ansprech- und Koordinationsstelle für alle Bewilligungen
- Abstufung der Kontrollpflicht und Unterstellung von Stauanlagen in der Talsperrenverordnung (siehe Kapitel 3.3 und 4.1).



## 2.2 MASSNAHMEN DES BUNDESAMTS FÜR ENERGIE (BFE)<sup>4</sup>

Das Bundesamt für Energie fördert mit folgenden Massnahmen die Kleinwasserkraft:

- Aktivitäten im Rahmen des Programms EnergieSchweiz (weitere Details s. im folgenden Abschnitt); Koordination durch das Programm Kleinwasserkraftwerke.
- Unterstützung von Projekten im Rahmen des Forschungsprogramms Wasserkraft
- Globalbeiträge an die Kantone

Über die Internetseite des Programms Kleinwasserkraftwerke<sup>5</sup> kann das Positionspapier Kleinwasserkraft des BFE heruntergeladen werden.

### 2.2.1 EnergieSchweiz

*EnergieSchweiz* ist Teil der bundesrätlichen Vier-Säulen-Strategie (2007). Die Stärke dieses Programms, das von der Grundidee der Freiwilligkeit geprägt ist, liegt in der engen, partnerschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden und den zahlreichen Partnern aus Wirtschaft, Umwelt- und Konsumentenorganisationen sowie öffentlichen und privatwirtschaftlichen Agenturen. Die erste Phase von EnergieSchweiz (2000 bis 2010) hat es erlaubt die effiziente Energienutzung zu fördern und den Anteil der erneuerbaren Energien wesentlich zu erhöhen. Das Programm ist zu einem bedeutenden Antriebsfaktor für Innovationen in der Wirtschaft geworden.

Im Juni 2010 hat der Bundesrat mit der Verabschiedung des Konzeptes von EnergieSchweiz 2011 bis 2020, grünes Licht gegeben für die zweite Phase des Programmes.

#### **Ziele von EnergieSchweiz 2011-2020**

- Reduktion des Endenergieverbrauchs durch Verbesserung der Energieeffizienz im Brennstoff-, Treibstoff- und Elektrizitätsbereich,
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Verbrauchs an fossilen Energien um mindestens 20 Prozent bis 2020 gegenüber dem Stand von 1990,
- Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien zwischen 2010 und 2020 am Gesamtenergieverbrauch um mindestens 50 Prozent. Der zunehmende Elektrizitätsverbrauch soll möglichst durch erneuerbare Energien abgedeckt werden.

#### **Organisation und Ausrichtung**

Zukünftig soll die Zusammenarbeit mit Partnern auf zeitlich befristeten Projekten basieren, es sollen neue Partnerschaften geschlossen werden und vermehrt Kooperationen mit privaten Partnern im Sinne des „Public Private Partnership“ eingegangen werden. Dadurch kann das Programm

Die Schwerpunkte im Bereich erneuerbare Energien liegen bei der Verbesserung der Rahmenbedingungen, bei der Information und Kommunikation sowie bei der Förderung der Qualitätssicherung.

#### **Gesetzliche Grundlagen**

Die Grundlagen finden sich vor allem in der Energiesetzgebung, siehe Kapitel 4.1.2.

—

<sup>4</sup> Seit 1. Januar 2006 gehört der Bereich *Wasserkraftnutzung* des ehemaligen BWG zum BFE.  
Link: [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

<sup>5</sup> [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch)



### 2.2.2 Programm Kleinwasserkraftwerke<sup>6</sup>

Das *Programm Kleinwasserkraftwerke* leitet und koordiniert die Aktivitäten von *EnergieSchweiz* im Bereich Kleinwasserkraftwerke. Es koordiniert die Aktivitäten der Bereiche Forschung & Entwicklung (F&E), Markt / Indirekte Massnahmen und Pilot- und Demonstrationsanlagen (P&D). Für letztere ist seit 2003 kein Budget mehr gesprochen worden.

#### Ziele

- Nutzung des vorhandenen Potenzials durch Ausbau der Leistung der Kleinwasserkraftwerke (Neubau, Sanierung und Reaktivierung von Anlagen)
- Stärkung des Bereichs Kleinwasserkraftwerke im Allgemeinen
- Einbezug der Industrie (KMU) als Partner
- Koordination
- Nutzung von Synergien mit anderen Technologien und Bereichen
- Das Programm informiert via Website<sup>7</sup>, Newsletter<sup>8</sup> und jährliche Berichte über seine Tätigkeiten

### 2.3 MASSNAHMEN DES BUNDESAMTS FÜR UMWELT (BAFU)<sup>9</sup>

Das BAFU ist Ansprechstelle für viele Umweltschutzfragen und hilft insbesondere bei den folgenden Themen:

- Prüfung / Beratung betreffend Fischpassanlagen bei Kleinwasserkraftwerken, die für Fische oft Wanderhindernisse darstellen.
- Umwelt- und insb. fischfreundlicher Wasserbau

#### Verschiedenste Publikationen:

- Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz<sup>10</sup>
- Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit andern stromproduzierenden Anlagen<sup>11</sup>
- Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt
- Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung
- Wegleitung „Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden?“

---

<sup>6</sup> Link: [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch), Bereich Infrastrukturanlagen (Trink- und Abwasserkraftwerke): [www.bfe.admin.ch/infrastrukturanlagen/](http://www.bfe.admin.ch/infrastrukturanlagen/)

<sup>7</sup> [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch)

<sup>8</sup> [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch) > Das Programm > Newsletter

<sup>9</sup> Beinhaltet auch Massnahmen des ehemaligen Bundesamts für Wasser und Geologie (BWG), welches im BAFU integriert wurde; der Bereich *Wasserkraftnutzung* des BWG ist ab dem 1.1.06 beim Bundesamt für Energie (BFE); Link: [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch) ([www.bwg.admin.ch](http://www.bwg.admin.ch))

<sup>10</sup> [12] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk.

<sup>11</sup> [7] BWW, 1995; Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit andern stromproduzierenden Anlagen.



- Ausnahmen von den Mindestrestwassermengen im Rahmen einer Schutz- und Nutzungsplanung (Art. 32 Bst. c GschG)
- Restwasser-Broschüre
- Restwassermengen – Was nützen sie dem Fliessgewässer?
- „Energiminderproduktion bei Wasserkraftwerken aufgrund der Restwasserbestimmungen im Gewässerschutzgesetz / GSchG“
- Restwassersanierung bei Kleinwasserkraftwerken von historischem Interesse

## 2.4 WEITERE STELLEN DES BUNDES

### ***Bundesamts für Konjunkturfragen (BfK)***

Das frühere Bundesamt für Konjunkturfragen BfK führte in den Jahren 1990 – 1995 im Rahmen der „Impulsprogramme“ und des „Programms PACER für erneuerbare Energien“ das Projekt „PACER-Kleinwasserkraftwerke“ durch. Die Aktivitäten des BfK sind in der Zwischenzeit auf das seco und das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) verteilt, und der Bereich Kleinwasserkraftwerke wird nicht mehr weiter bearbeitet. Die in der erwähnten Zeitspanne erarbeiteten Publikationen *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*<sup>12</sup>, *Rechtsvergleichung und Vorschläge zur Vereinheitlichung kantonaler Bewilligungsverfahren*<sup>13</sup> und die Kursreihe zu den technischen Aspekten der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken<sup>14</sup> sind noch immer aktuell und in elektronischer Form verfügbar<sup>15</sup>.

## 2.5 MASSNAHMEN DER KANTONE

Etliche Kantone fördern die Kleinwasserkraftwerke mit Wasserzinserslass oder -ermässigungen, mit zinsgünstigen und zinsfreien Darlehen, Übernahme der Finanzierung ökologischer Ausgleichsmassnahmen sowie Förderung von Pilot- und Demonstrationsprojekten. In verschiedenen Kantonen werden Reaktivierungsprogramme für Kleinwasserkraftwerke durchgeführt.

Details zu den verschiedenen Förderungsmassnahmen erteilt die zuständige kantonale Stelle.

<sup>12</sup> [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken; Grundlagenwerk

<sup>13</sup> [22] BfK-PACER, 1997; Rechtsvergleichung und Vorschläge zur Vereinheitlichung kantonaler Bewilligungsverfahren; (Arbeitstitel)

<sup>14</sup> [17] BfK-PACER, 1995; Kursunterlagen sowie Anleitung für die Praxis der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken; bestehend aus den vier Teilen [17.1] Wasserturbinen, [17.2] Generatoren und elektrische Installationen, [17.3] Turbinenregelung und Schutzmassnahmen, [17.4] Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine

<sup>15</sup> [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch) > Bibliothek > PACER Publikationen



### 3 Von der Idee bis zur Energieproduktion

Der Weg von der Idee bis zur Energieproduktion lässt sich grundsätzlich in Projektidentifikation und Projektierungsablauf unterteilen.

#### 3.1 PROJEKTIDENTIFIKATION / GROBANALYSE

In der Projektidentifikation wird sehr grob abgeklärt, ob ein Projekt technisch und rechtlich machbar ist. Falls nicht, erübrigen sich weitere Projektierungsschritte und das Vorhaben muss aufgegeben werden. Falls die technische und rechtliche Machbarkeit hingegen grundsätzlich gegeben ist, folgen weitere Schritte gemäss dem Projektierungsablauf.

##### **Technische und rechtliche Machbarkeit**

Zur Grobbeurteilung der technischen Machbarkeit empfiehlt sich der Beizug einer Fachperson aus dem Gebiet der Kleinwasserkraft. Geeignete Personen können durch die Infostellen (s. Kap. Hilfen) vermittelt werden. Die rechtliche Machbarkeit muss mit den kantonalen und kommunalen Behörden abgeklärt werden. Hinweise auf die zuständigen Stellen sind auf der Internetseite des BFE publiziert.

„Killerkriterien“ und die Variantenwahl massgebend beeinflussende Parameter sollten abgeklärt werden, und allfällige Synergien sollten identifiziert werden (z.B. andere Bauvorhaben, "Ohnehin-Aufwendungen", Partner). Dies kann vorzeitige grobe Spezialuntersuchungen erfordern, wofür in der Regel visuelle Beurteilungen anlässlich gemeinsamer Begehungen mit Kleinwasserkraft-erfahrenen Spezialisten genügen (Biologe, Geologe, Netzspezialist usw.) - mit mündlicher oder brieflicher Kurz-Berichterstattung.

Üblicherweise wird diese Abklärung **Grobanalyse** genannt und kann in einem Kurzbericht als **Projektskizze** festgehalten werden. Selbstverständlich möchten alle Beteiligten bereits in dieser Phase Näheres über die zu erwartenden Kosten und die voraussichtliche Energieproduktion wissen. Deren Grössenordnung abzuklären ist jedoch risikobehaftet oder aufwändig!

Für Grobanalysen gibt es seitens EnergieSchweiz Unterstützungsbeiträge (s. Kap. 2.2.2 und 6.3).

Je mehr Grundlagen der Projektinitiant beschaffen kann, umso schneller, kostengünstiger und aussagekräftiger wird die Grobanalyse: Wasserdaten (Wasserstand, Abfluss, Hochwasser, Minimalwasser), Informationen über Grundeigentum, Fischenzen, möglicher Anschlusspunkt an das Verteilnetz, Baupläne, Zonenplan, Katasterplan, Infrastrukturprojekte usw., siehe Kap. 3.2.2 - alles was der Laie ohne grossen Aufwand beschaffen kann. Zur Vorbereitung gehören auch die Zugangsbewilligungen in Grundstücke und allfällige Sicherheitsmassnahmen.

Natürlich spielt es eine Rolle, ob es sich beim Projekt um einen Neubau, eine Modernisierung oder eine Reaktivierung eines bestehenden Kleinwasserkraftwerks handelt. So sind bei einer Modernisierung oder Reaktivierung die Chancen auf eine technische und rechtliche Machbarkeit naturgemäss recht hoch, da ja schon früher an diesem Standort eine Anlage realisiert wurde. Die besten Chancen haben Nebennutzungen in bestehenden Wasserleitungen und an Schwellen und Wehren aller Arten, welche weiterhin zu bestehen haben.

Ist die Realisierungschance des Projektes gegeben, so kann sofort die nächste Planungsstufe eingeleitet werden (KEV-Anmeldung, Vorstudie oder Bewilligungsprojekt, s. unten).

Bei einer Modernisierung oder Reaktivierung eines bestehenden Kleinwasserkraftwerks kann im Rahmen der Grundlagenbeschaffung zudem die technische, ökologische und wirtschaftliche Zweckmässigkeit eines Projektes anhand der Altanlage abgeschätzt werden.



## **Zeitbedarf**

Nach der breiten, aber groben Grundlagenbeschaffung ist für Begehung, eventuelle Erkundigungen und Richtpreisanfragen und Kurzbericht mit rund einem Monat zu rechnen - geeignete Abfluss- und Witterungsverhältnisse vorausgesetzt.

## **Weiterführende Literatur**

Hilfreiche, detailliertere Ausführungen zur Projektidentifikation, wie auch zum Projektierungsablauf, finden sich in folgenden Publikationen: *Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz*<sup>16</sup> und *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*<sup>17</sup>.

## **3.2 PROJEKTIERUNGSABLAUF (PLANUNG, BEWILLIGUNG UND REALISIERUNG)**

### **3.2.1 Einführung und Übersicht**

Mit Projektierungsablauf wird der Weg nach der positiv verlaufenen Projektidentifikation bis zur Inbetriebnahme des Kleinwasserkraftwerks bezeichnet. Die einzelnen Phasen des Projektierungsablaufs sind Grundlagenbeschaffung, Vorstudie, Vorprojekt bzw. Konzessionsprojekt, Bauprojekt, Ausführungsprojekt sowie Inbetriebnahme.

Für den gesamten Projektierungsablauf muss je nach Grösse, vorhandenem Wasserrecht und Art des Projektes mit einem Zeitbedarf von 1 - 5 Jahren gerechnet werden: Die kürzere Frist gilt für Nebennutzungsanlagen und Erneuerungen bestehender Anlagen sowie für Pico-Kraftwerke an unbestrittenen Standorten, die längere für komplexere oder umstrittene Projekte sowie für Anlagen über 3 MW mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Mit Verlängerungen muss insbesondere gerechnet werden bei:

- fehlender Finanzierung (z.B. wegen Erreichens des Deckels von Förderprogrammen und Einspeisevergütungen),
- Schwierigkeiten mit Erschliessung und Landnutzungsrechten
- zusätzlichen Spezialuntersuchungen (Wassermessungen, Expertisen für die Behörden usw.).
- Einsprachen und Beschwerden/Gerichtsweg
- Projektänderungen
- bei neuen Standorten: Schutz- und Nutzungsplanung des Kantons

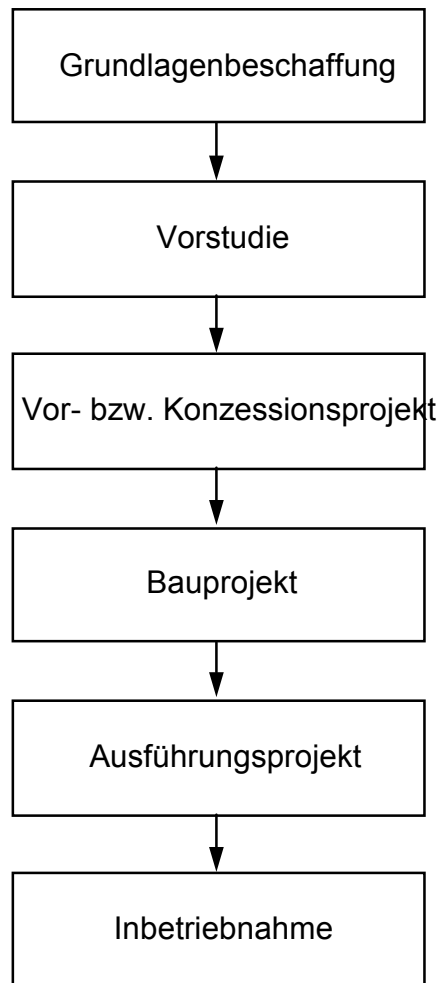
—

<sup>16</sup> [12] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk

<sup>17</sup> [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.



Das folgende Flussdiagramm zeigt einen Ablauf für die wichtigsten Standardphasen eines Projektes auf:

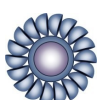


#### Phasen des Projektierungsablaufs

Für die gesamte Spanne der Projekte ein allgemeingültiges Ablaufschema anzugeben ist unmöglich: von einfachsten Projekten von einigen Kilowatt (womöglich gar in bestehenden Rohrleitungen und Gebäuden) bis zu 10 Megawatt (womöglich an Fliessgewässern in empfindlicher Landschaft oder Schutzobjekte). Der Kanton Graubünden stellt z.B. 9 Merkblätter mit Ablaufdiagrammen zur Verfügung. Zudem sind die Bewilligungsverfahren von Kanton zu Kanton uneinheitlich geregelt die Umweltinteressen unterschiedlich und die Bedürfnisse der Bauherrschaften nach Dokumentation und Kostengenauigkeit sehr individuell.

Die Phasen des Planungsablaufes können deshalb anders strukturiert und optimiert werden, um:

- die Realisierungschancen zu erhöhen: Finanzierung, Bewilligungen
- Zeit und Kosten zu sparen (in Anpassung an Art und Grösse des Projektes)
- ein Optimum zwischen Planungssicherheit und Risikobereitschaft anzustreben und
- eine optimale technische Lösung zu erzielen: Anlagenstruktur, Einsparung in Landschaft und Gewässer, Wasserbau / Ökologie / Architektur, Maschinenteknik usw.



Zu diesem Zweck sollten statt der im obenstehenden Diagramm aufgezeigten allgemeinen Projektphasen vermehrt Planungs-, Bewilligungs- und Marktaspekte in den Fokus rücken:

- Meilensteine (Etappenziele, Entscheide) / Zeitpunkte
- Erforderliche Dossiers und Dokumente
- Notwendige Untersuchungsbreite, Projektierungstiefe und Toleranzbreite der Resultate.

Solange die Realisierungschancen, die Trägerschaft und noch das kommerzielle Realisierungsmodell nicht feststehen (siehe Kap. 3.2.6), werden mit Vorteil nur diejenigen Leistungen für Grundlagenerarbeitung und Projektierung erbracht (resp. nur diejenige Planungstiefe angestrebt), welche für den aktuellen Meilenstein absolut notwendig sind und man nicht dennoch aus Synergiegründen für spätere Phasen vorleisten will (bewusst auf Risiko).

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Meilensteine und Aufgaben in Bezug zu den "klassischen" Projektierungsphasen über die gesamte Projektlebensdauer auf:

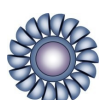
MEILENSTEIN / AUFGABE	PRODUKT / PROJEKTPHASE	KAP.	BEMERKUNGEN
Projektidentifikation & grobe Machbarkeitsabklärung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Berichterstattung</li> <li>• oder Bericht Grobanalyse</li> </ul>	3.1	Basis für: - Weiterplanungsentscheid - Interessierte Kreise <sup>18</sup>
Anmeldung "Kostendeckende Ein-speisevergütungen, KEV"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweise (Berechtigungen)</li> <li>• Formulare</li> </ul>	5.2.3	Vorarbeiten: Optimierung auf Projektierungstiefe Grobanalyse  EILIG! (ev. Warteliste)
Abklärung Partnerschaft, Trägerschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestens Grobanalyse</li> <li>• Grössere Projekte: Vorstudie</li> </ul>		Voraussetzung für Konzessionseingabe
Projektoptimierung und -präzisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variantenstudie</li> <li>• Vorstudie / Machbarkeitsstudie</li> <li>• Vertieft in allen Phasen</li> </ul>	3.2.3	Für Konzessionsgesuch muss mind. die wasserbauliche Struktur und Menge festgelegt sein.
Voreinfrage Bewilligungen (Ziel: Planungssicherheit)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Fragestellungen und Vorstudie, ergänzt gemäss Anforderungen der Behörden</li> <li>• &gt; 3 MW: UVP-Voruntersuchung (s. Kap. 4.2)</li> </ul>	4.2	Begehung mit Amtspersonen und ggfs. Fischerei- & Umweltverbänden empfohlen.
Vereinfachte Verfahren für <b>kleine</b> Vorhaben, Anzeigeverfahren und Wasserbaupolizeiliche Bewilligungen:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserrechtsänderungen</li> <li>• Kleine Umbauten</li> <li>• Grosse Unterhaltsarbeiten</li> </ul>	Für wasser- und baurechtliche sowie wasserbaupolizeiliche Bewilligungen:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezialuntersuchungen</li> <li>• Bewilligungsunterlagen in Absprache mit den Behörden</li> </ul>	4.2	Umbauten mit bestehender Konzession und Nebennutzungen benötigen oft kein Konzessionsverfahren

<sup>18</sup> **Interessierte und betroffene Kreise:** Kantonale und Gemeinde- Behörden, Anrainer, Fischerei- und Umweltverbände, Regionalverbände, lokales Elektrizitätsverteilunternehmen usw.

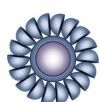




MEILENSTEIN / AUFGABE	PRODUKT / PROJEKTPHASE	KAP.	BEMERKUNGEN
Öffentlichkeitsarbeit & Einbezug interessierter Kreise	Darstellungstiefe: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstudie und</li> <li>• Visualisierungen</li> </ul>		Konzept für Information & Einbezug & Information des Umfeldes in allen kritischen Projektphasen
Konzessionsgesuch (bei zweistufigem Verfahren)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorprojekt, ergänzt gemäss Formanforderungen des Kantons</li> <li>• Restwasserbericht &gt; 3 MW: UVP Hauptuntersuchung</li> <li>• Spezialuntersuchungen gemäss Anforderungen der Behörden</li> </ul>	4.2 3.2.4 4.3	Bei Kleinstprojekten ohne Konfliktpotenzial genügt die Untersuchungstiefe einer Vorstudie  Bei grösseren Projekten Vorprojekt nach Anforderungen SIA
Baubewilligungsgesuch (bei zweistufigem Verfahren)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezialuntersuchungen nach Absprache mit Behörden</li> <li>• Baubewilligungsprojekt auf Basis Vorprojekt, vertieft und dargestellt nach den regulatorischen Anforderungen (Bauordnung usw.)</li> </ul>	4.2 3.2.5	Erschliessung, Konturen, Aussehen und Nutzungen müssen festgelegt sein.  Spezialuntersuchungen: - Denkmal-, Landschaftschutz usw. - Altlasten, Grundwasser - Emissionen (Schall & Vibrationen)
Kombiniertes (einstufiges) Verfahren für Konzession und Baubewilligung	Kumulierung des Obgenannten	4.2	Schnelles und einfaches Verfahren für unbestrittene und einfache Projekte.
Einsprache- und allfällige Beschwerdephase / Gerichtsweg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezialuntersuchungen nach Bedarf</li> <li>• Kommunikationskonzept (s.o.)</li> </ul>	4.2 4.3	Nützlich sind gute Kommunikation und Flexibilität für Projektanpassungen
Projektfortschrittmeldung KEV (an swissgrid ag)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular</li> </ul>	5.2.3	Bei Konzessionserteilung (spätestens 4 Jahre nach positivem KEV-Bescheid)
OPTION: Vorgezogene Ausschreibung & Bestellung der elektromechanischen Ausrüstung (Lieferfrist 6 - 18 Monate !)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellungstiefe: Vorstudie</li> <li>• Spielraum: Bewilligungen</li> <li>• Bestellung frühestens nach Konzessionserteilung</li> </ul>	3.2.6	Voraussetzungen: - Finanzierung gesichert - Schnittstellen zu Baumeisterarbeiten spezifizierbar  - Realisierungsentscheid wird unter Kostenrisiko bei den Baumeisterarbeiten vorgezogen) >> Rationelleres Bauprojekt
Herstellung Turbinen-Generator-Gruppe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschrittskontrollen</li> <li>• Werksabnahmen</li> </ul>	3.2.6 3.2.7	Qualitätssicherung!  Insb. verabfolgen Dokumentation
Ausschreibung Baumeisterarbeiten & Stahlwasserbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauprojekt (Ausschreibungsprojekt)</li> </ul>	3.2.5	Nach den Regeln SIA, bei Kleinprojekten vereinfacht



MEILENSTEIN / AUFGABE	PRODUKT / PROJEKTPHASE	KAP.	BEMERKUNGEN
Finanzierung ev. kantonale Beiträge	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kostenvoranschlag (KV)</li> <li>Gut visualisiertes Projektdossier</li> </ul>	6.4	Kostenschätzung in der Regel +/- 15 % genau gefordert. (aufwendig!)
Realisierungsentscheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kostenvoranschlag (KV) &amp; genaue Wirtschaftlichkeit</li> <li>Finanzierung sichern</li> </ul>	3.2.5	Bei Projekten ohne Rentabilitäts-Toleranz: 80 % der Kosten durch Offerten absichern.
Ausführung Baumeisterarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausführungsprojekt (insb. Baupläne, Terminplan, Nutzungs- und Sicherheitsplan, Kostenkontrolle)</li> <li>Informationskonzept (s.o.)</li> <li>Lieferantendokumentation</li> </ul>	3.2.6	Fertigstellung Hand in Hand mit dem Setzen, Eingiessen und Montieren der Turbinen  Die Bauleitung ist anspruchsvoll (kein Standardbauwerk) - grosses Qualitätspotenzial!
Montage, Inbetriebsetzungstests, Probetrieb & Inbetriebnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lieferantendokumentation</li> <li>Protokolle</li> </ul>	3.2.7	Entscheidend sind Zugänglichkeit, Sicherheit, Koordination und Einweisung
Diverse Anmeldungen (Anschlussbewilligung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Starkstrominspektorat ESTI: Formulare</li> <li>Elektrizitätsverteilunternehmen</li> <li>Herkunftsnachweise (HKN)</li> <li>KEV: Inbetriebnahme (Audit)</li> <li>ggfs. Feuerpolizei, SUVA usw.</li> </ul>	3.2.7	Sicherheit Mensch, Tier & Netz HKN für Abwicklung ökologischer Mehrwert und Vergütungen  Netzsicherheit
Abnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauabnahme nach SIA</li> <li>Abnahme elektromech. Ausrüstung nach IEC, DIN usw.</li> <li>Ordentlicher Projektabschluss (insb. Bauabrechnung)</li> </ul>	3.2.7	Vorgängig: Behebung wesentlicher Mängel  Klare Protokollierung "unwesentlicher" Mängel und deren Behandlung
Übergabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentation (aktualisiert!)</li> </ul>	3.2.7	Kritisch ist die Übergabe der Betriebsverantwortung
OPTION: Erwerb Gütesiegel (naturemade star®)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Audit</li> </ul>	5.2.5	Planung / Vorabklärung bereits in Konzessionsphase nützlich.
Garantiezeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technische Garantien</li> <li>Finanzielle Sicherheiten</li> </ul>	3.2.8	In den Werkverträgen (mit Ausschreibungen geregelt)
Betriebsphase	<ul style="list-style-type: none"> <li>ev. Wartungsverträge</li> <li>Spezialwerkzeug</li> <li>Diagnosetools</li> </ul>	3.2.8	Gute Wartung & Unterhalt = lange Lebensdauer & wenig Ausfallzeiten
ev. Entscheid Rückbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verlängerung KEV?</li> <li>Konzessionsverlängerung?</li> </ul>	6.1	Bei bezüglich freier Marktpreise kritischen Projekten Rückbau "nach KEV" einkalkulieren.



### 3.2.2 Grundlagenbeschaffung

Ziel der Grundlagenbeschaffung ist die Bereitstellung der Struktur- und Dimensionierungsgrundlagen für das Kleinwasserkraftwerkprojekt. Dabei stehen folgende Themen im Vordergrund:

- verfügbare hydraulische Energie: Wassermenge, Nettofallhöhe und deren Verteilungen
- Geographie, Einzugsgebiet und Wasserqualität und Feststofftrieb (Gestriebe, Geschwemmel, Eis)
- Geländebeziehungen bei der Anlage (möglichst ein digitales Geländemodell)
- bestehende Bauten einschliesslich Ufer- und Kanalverbau
- bestehende Infrastruktur (Katasterpläne), einschliesslich Projekte
- Siedlungs- und Raumplanung: Kantonale Schutz- und Nutzungspläne der Gewässer, kantonale Wassernutzungsstrategie, Zonenplan, Bauordnung und zugehörige kantonale Gesetze
- Naturgefahren (Hochwasser, Feststofftrieb, Lawinen, Steinschlag, Murgang usw.)
- Wasserqualität: Chemismus, Sand- und Schluffgehalt
- Landbesitz und -nutzung, einschliesslich Zukunftsszenarien von Nutzung und Infrastruktur
- Gewässerökologie: Gewässerschutzzonen (Gewässerschutzkarten), wasserbauliche Berichte
- inventarisierte Schutzobjekte: Gewässerschutz, Natur- und Heimatschutz (Geotope, Biotope, Denkmalschutz usw.)
- ggfs. Altlasten (Altlastenkataster, Altlastenverdacht in Sedimenten von Stauhaltungen)
- Baugrund und Grundwasser (Stabilität, Baugruben-Erstellung usw.), geologische Grundlagen
- Einspeisepunkt und Netzkapazität
- Verwendungszweck der produzierten Energie
- erforderliche Gesamtleistung (bei Inselbetrieb)
- rechtliche Voraussetzungen (vorhandenes Wasserrecht, Bau- und Erschliessungsrechte)
- Sicherheitsaspekte
- vorhandene Anlageteile
- Vorgaben/Vorschläge des Bauherrn
- usw.:

#### WARNUNGEN:

Die Kleinwasserkraftwerke, ihre Standorte, Aufgaben, Trägerschaften und Realisierungsmodelle sind zu verschieden, als dass abschliessende sinnvolle Checklisten erstellt werden können.

Die Grundlagenbeschaffung sollte sorgfältig rollend und individuell an den Standort angepasst geplant werden, damit die Aufwendungen weder zu Projektbeginn (Risikophase) aus dem Ruder laufen und auch nicht wegen mangelhafter Grundlagenbeschaffung suboptimale Projekte entstehen (Breite und Tiefe der Bearbeitung auf die Aufgaben der Projektphasen trimmen).



## **Fragebogen für Kleinwasserkraftwerke**

Der bereits ein wenig antiquierte *Fragebogen für Kleinwasserkraftwerke* leistet noch immer gute Dienste bei der Erarbeitung dieser Dimensionierungsgrundlagen. Der Fragebogen ist auf der Homepage des Programms Kleinwasserkraftwerke<sup>19</sup> abgelegt.

Wurde vor der Erarbeitung einer Vorstudie oder eines Vorprojektes eine Grobanalyse durchgeführt - was bei allen Projekten mit nicht ohnehin gegebener Realisierungschance empfohlen wird -, so ergibt sich die Spezifikation der Grundlagenbeschaffung aus den Empfehlungen dieser Analyse.

Mögliche Informations- und Hilfsquellen zum Ausfüllen des Fragebogens sind:

- dem Fragebogen beiliegende Erläuterungen,
- Besichtigungen / Erfahrungsaustausch mit anderen Betreibern,
- Fachliteratur, Prospekte von Herstellern,
- persönliche Beratung durch die Infostellen,
- Messen und Ausstellungen.

### **Zeitbedarf**

Die Grundlagenbeschaffung wird aus Kostengründen in den meisten Fällen unter fachmännischer Beratung durch die Bauherrschaft selber vorgenommen. Dies bietet mit Hilfe des obenerwähnten Fragebogens und unter Anleitung durch eine Fachperson in der Regel keine allzu grossen Probleme. Der Zeitbedarf beträgt ca. 1 Monat, sofern die Abflussdaten genügend genau ermittelt werden können. Andernfalls muss zur Durchführung solcher Messungen mindestens ein Jahr eingesetzt werden.

### **3.2.3 (Varianten- und) Vorstudie / Machbarkeitsstudie**

#### **Projektvarianten**

Mittels einer Vorstudie wird das zuvor erarbeitete Grundlagenwissen zur Projektierung der Anlage verwendet. Dabei werden verschiedene Projektvarianten ausgearbeitet und für jede dieser Varianten die erforderlichen Massnahmen zum Schutze der Umwelt ermittelt. Mittels einer Kostenschätzung und einer Kosten-Nutzen-Rechnung werden die einzelnen Varianten verglichen und die beste Variante anschliessend ausgewählt, ausgelegt, (vor-) berechnet und nach den Vorgaben der Bauherrschaft dargestellt, - mit Kostenschätzung der Bestvariante +/- 20 %-, was nur mit einer expliziten Anbindung an Qualitätsvorgaben erreichbar ist (z.B. Produkte resp. Qualitätsniveaus<sup>20</sup>). Die Genauigkeit der Energieproduktion und somit des Ertrages und der Wirtschaftlichkeitsrechnung muss individuell abgeschätzt werden. Genauigkeit und Zuverlässigkeit sind mit viel Aufwand verbunden - die Bauherrschaft kann ihren Mittelweg zwischen Risikobereitschaft und Mehrkosten optimieren.

Entscheidend ist, dass **alle** Einflussfaktoren und wirtschaftlich-technisch attraktiven Projektideen auf den Tisch kommen und mindestens die **wasserbaulich-wasserrechtliche** Bestlösung umsichtig bestimmt wird - ein späteres Umplanen oder Nachbewilligen kann teuer zu stehen kommen oder gar unmöglich sein. Wie vieles im Planungsprozess ist auch die Variantenwahl ein iterativer Vorgang: Damit die Marktkräfte spielen können, sollten rein maschinen- und bautechnische Varianten nach Möglichkeit als Optionen für die definitive Ausschreibung und Vergabe offen gelassen werden.

---

<sup>19</sup> [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch)

<sup>20</sup> Turbinenpreise liegen je nach Fabrikant mehr als einen Faktor 2 auseinander.



### **Vorentscheid über die Weiterführung**

Anhand dieser Variante wird ein Vorentscheid über die Weiterführung des Projekts gefällt. Wichtig ist dabei, auch die Frage der Projektfinanzierung detailliert zu klären (s. Kapitel 6).

Falls der Vorentscheid über die Weiterführung des Projekts positiv ausfällt, sollte eine erste Kontaktaufnahme und Orientierung der interessierten und betroffenen Kreise erfolgen.

### **Abschätzung der Wirtschaftlichkeit**

In den Publikationen *Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine*<sup>21</sup>, *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*<sup>22</sup> und *Pico-Kraftwerke*<sup>23</sup> sind Abschätzungen zur Wirtschaftlichkeit von Kleinwasserkraftwerken angegeben. Diese Unterlagen können als Hilfe bei der Kostenschätzung und der Kosten-Nutzen-Rechnung im Rahmen der Vorstudie dienen.

Standardmethode siehe Kapitel 6.1.

### **Zeitbedarf**

Meist wird die Vorstudie durch einen planenden Ingenieur / Ingenieurbüro (in folgenden kurz "Ingenieur") durchgeführt, welcher Spezialisten bezieht. Sie beansprucht ca. 2 - 8 Monate (die Obergrenze entsteht bei grossen komplexen Projekten mit verknüpften Spezialuntersuchungen und Anhörungen. Ausrüstungslieferanten bieten oft auch Planungsleistungen an, was bei Pico-Kraftwerken mit planerischen Eigenleistungen sehr hilfreich ist, wegen der Produktebefangenheit jedoch Suboptimalität bringen kann. Die Infostellen können bei der Erarbeitung der Vorstudie beratend beigezogen werden. Hinweise zu den technischen Aspekten einer Anlage vermitteln die Publikationen *Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz*<sup>24</sup> und die PACER-Kursunterlagen<sup>25</sup>.

Folgerichtig zum einleitenden Beschrieb wird die Varianten- und Vorstudie bei sehr kleinen und einfachen Projekten oft übersprungen resp. lediglich mündlich und intuitiv erarbeitet, und direkt ein Konzessionsdossier ausgearbeitet (bei entsprechendem Planungsrisiko).

## **3.2.4 Vorprojekt bzw. Konzessionsprojekt**

Gegebenenfalls nach einer Vernehmlassung bei interessierten Kreisen (und in der Folge entsprechenden Projektanpassungen) wird die in der Vorstudie ausgewählte Variante als Konzessionsprojekt ausgearbeitet. Dabei wird das Projekt weiter optimiert und verfeinert. Hinweise dazu bieten die Publikationen *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*<sup>26</sup> und die PACER-Kursunterlagen<sup>27</sup>. Das optimierte Projekt wird der Konzessionsbehörde eingereicht, welche eine Vernehmlassung (öffentliche Auflage) und eine Bereinigung allfälliger Einsprachen durchführt. In den anschliessenden Konzessionsverhandlungen zwischen Behörde und Bauherrschaft werden die Rechte und Pflichten der Bauherrschaft definiert. Am Ende steht die Erteilung der Konzession durch die kantonale Konzessionsbehörde (s. Kapitel 4.2 Konzessions- und Bewilligungsverfahren).

<sup>21</sup> [17.4] BfK-PACER, 1995; Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine, Kursunterlagen

<sup>22</sup> [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.

<sup>23</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même

<sup>24</sup> [12] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk

<sup>25</sup> [17] BfK-PACER, 1995; Kursunterlagen sowie Anleitung für die Praxis der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken; bestehend aus den vier Teilen [17.1] Wasserturbinen, [17.2] Generatoren und elektrische Installationen, [17.3] Turbinenregelung und Schutzmassnahmen, [17.4] Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine

<sup>26</sup> [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.

<sup>27</sup> [17] BfK-PACER, 1995; Kursunterlagen sowie Anleitung für die Praxis der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken; bestehend aus den vier Teilen [17.1] Wasserturbinen, [17.2] Generatoren und elektrische Installationen, [17.3] Turbinenregelung und Schutzmassnahmen, [17.4] Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine



### **Beteiligte und Zeitbedarf**

Die Ausarbeitung des Konzessionsprojekts wird meist durch das Ingenieurbüro, welches bereits die Vorstudie verfasst hat, vorgenommen. Spezialuntersuchungen erfolgen in enger Absprache mit den Behörden, damit sie deren Bedürfnissen entsprechen. Die Verhandlungen mit der Behörde führt die Bauherrschaft unter allfälliger Beratung durch den Ingenieur oder die Infostellen. Der Zeitaufwand bis zum Einreichen des Konzessionsgesuches beträgt bei geradlinigem Durchlauf für ein einfaches Projekt ca. 4 - 6 Monate und bis zum Doppelten für ein komplexes oder "einspracheriskantes" Projekt oder eine Anlage über 3 MW mit UVP (siehe Kapitel 4.2).

Beim kombinierten Verfahren werden 1 bis 3 Monate mehr benötigt. Eine vorgeschaltete Vorabklärung bei den Behörden verlängert die Bearbeitungszeit um 1 bis 3 Monate, kann aber auch viel Zeit einsparen (siehe Kapitel 4.2).

Für die Verfahrenslänge von der Einreichung bis zur Konzessionserteilung wird nochmals mindestens ein halbes Jahr benötigt. Je nach Einsprachen, Nachforderungen von Spezialuntersuchungen durch die Behörden, Verhandlungen mit Einsprechern, Projektanpassung und Konzessionsverhandlungen mit den Behörden wird ein Mehrfaches an Zeit gebraucht, was sich für die Finanzierung problematisch entwickeln kann, wenn z.B. die Zusage der KEV nicht verlängert werden kann. Für den Fall des kombinierten Verfahrens wird etwas mehr Zeit für den Einbezug der Gemeinden und allenfalls mehr Einsprachen benötigt.

Gesuchsteller und Einsprecher sind beschwerdeberechtigt: Ein allfällig anschliessender Beschwerde- und Verwaltungsgerichtsweg verlängert und verteuert insbesondere Kleinprojekte oft bis ins Untragbare - dieses Risiko kann mit sorgfältigen Vorabklärungen, einer umsichtigen Projektgestaltung, guter Kommunikation und entgegenkommender Zusammenarbeit mit Interessierte und Betroffenen entschärft werden.

### **3.2.5 Bauprojekt bzw. Baubewilligungsprojekt**

Das Konzessionsprojekt wird anschliessend als allgemeines Bauprojekt ausgearbeitet. Dabei wird eine detaillierte Kostenschätzung vorgenommen. Die Ausarbeitung des Bauprojekts inkl. Kostenschätzung erfolgt durch den Ingenieur. Beim einstufigen (kombinierten) Verfahren geschieht dies vereint mit dem Konzessionsprojekt.

Das Bauprojekt wird durch die Bauherrschaft als Baugesuch an die zuständige Stelle (s. Kapitel 9, Adressen) eingereicht, welche die Pläne öffentlich auflegt und nach Ablauf des Genehmigungsverfahrens auch die Baubewilligung erteilt (vorbehältlich einstufiges Verfahren kombiniert mit Konzession, s. Kap. 4.2). Gleichzeitig mit der Einreichung des Bauprojekts werden auch die Pläne für einen allfällig geplanten Netzanschluss ausgearbeitet und dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI) sowie dem zuständigen Elektrizitätswerk (Elektrizitätsverteilunternehmen, EVU) eingereicht. Falls bezüglich dieser Anschlussverhältnisse ans öffentliche Netz mit dem zuständigen EVU keine Einigung erzielt werden kann, wird die kantonale Schlichtungsstelle beigezogen (s. Kapitel 5, Energie für die öffentliche Stromversorgung).

#### **Zeitbedarf**

Für die Erlangung der Baubewilligung muss mit einem Zeitbedarf von ca. 6 Monaten gerechnet werden - bei Einsprachen, Beschwerden und Gerichtsweg analog zum Konzessionsverfahren länger (kombiniertes Verfahren: siehe oben).





### 3.2.6 Ausführungsprojekt

Spätestens zu diesem Zeitpunkt muss das kommerzielle Realisierungsmodell bestimmt sein. Häufige Alternativen sind die folgenden:

- Planung und Bauleitung weitgehend in Eigenleistung (mit punktueller Fachhilfe, insb. für Pico-Kraftwerke wirtschaftlich).
- "Klassisches" Planermodell: Ein bezüglich Lieferanten und Bauunternehmern kommerziell neutrales Ingenieurbüro erhält den Auftrag für die Planung und Bauleitung und vertritt die Interessen der Bauherrschaft weitgehend. Die "Hardware"-Aufträge werden von diesem im Namen der Bauherrschaft in optimierten Paketen ausgeschrieben, wobei der Planer die Inhalte der "Pakete" und deren Schnittstellen verantwortet.
- Generalunternehmermodell: Die Hardware wird in einem einzigen "Paket" ausgeschrieben. Da die anspruchsvolle Aufgabe der Schnittstellenplanung entfällt, können etliche Planerleistungen zum Leistungsumfang des Generalunternehmers übergehen, währenddem sich der Planer auf Bereiche konzentriert, welche für Qualität, Termine und Kosten massgebend sind.
- Totalunternehmermodell: In diesem Modell erstellt der Planer eine Ausschreibung inklusive Ausführungsprojektierung. Nach der Beauftragung steht der Planer der Bauherrschaft als Berater für die Qualitätskontrolle, Projektänderungen usw. zur Verfügung.

Welches Modell bevorzugt wird, hängt von der Schwierigkeit und Eindeutigkeit des Projektes, Wunsch und Möglichkeiten der Bauherrschaft für die Beschäftigung mit dem Projekt, Risikoeinschätzung usw. ab. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf das "klassische Modell" und sind auf die anderen Modelle anzupassen.

Meistens werden zwei Bereiche unterschieden:

- Baumeisterarbeiten (oft inkl. ausgewählte Stahlwasserbaukomponenten)
- Elektromechanische Ausrüstung (inkl. Hilfsbetriebe, Steuerung, elektrische Ausrüstung usw., oft inkl. ausgewählte Stahlwasserbaukomponenten)

Die Ausschreibung der Baumeisterarbeiten geschieht in Anlehnung an die Normen SIA nach den Gepflogenheiten der Baubranche, wobei der Hydraulik, dem Stahlwasserbau und den Schnittstellen zur technischen Ausrüstung besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die folgenden Ausführungen beziehen sich hauptsächlich auf die kraftwerkstechnische spezielle Ausrüstung.

Das detaillierte Projekt mit Offertanfragen und Bauplänen wird durch das beauftragte Ingenieurbüro ausgearbeitet. Die Arbeiten werden ausgeschrieben und die eingehenden Offerten geprüft. Hinweise zur technischen Prüfung von Offerten (Pflichtenhefte für Anlagenteile) sowie zum Umgang mit Lieferanten (technische und finanzielle Vertragsgarantien) bieten die Publikationen

- PACER Kursunterlagen: Wasserturbinen<sup>28</sup>, Generatoren und elektrische Installationen<sup>29</sup>, Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine<sup>30</sup>,
- Pico-Kraftwerke<sup>31</sup>,
- Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz<sup>32</sup>

Hinweise auf verschiedene mögliche Lieferantenangaben sind im Marktführer des ISKB aufgeführt, dieser kann heruntergeladen werden<sup>33</sup>.

—

<sup>28</sup> [17.1] BfK-PACER, 1995; Wasserturbinen, Kursunterlagen

<sup>29</sup> [17.2] BfK-PACER, 1995; Generatoren und elektrische Installationen, Kursunterlagen

<sup>30</sup> [17.4] BfK-PACER, 1995; [17.4] Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine, Kursunterlagen

<sup>31</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même

<sup>32</sup> [12] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk

<sup>33</sup> [www.iskb.ch/marktfuehrer-kleinkraftwerke](http://www.iskb.ch/marktfuehrer-kleinkraftwerke)



## **Vorgezogene Ausschreibung der Maschinengruppen**

Sobald die Konzessionserteilung näher rückt, kann zwecks Optimierung zwischen zwei Wegen für Ausschreibungsprojektierung und Ausschreibung / Bestellung entschieden werden:

- (A) Im üblichen Verfahren wird das Ausschreibungsprojekt fertig gestellt, und die Ausschreibungen der wichtigsten Leistungspakete für die Erstellung durchgeführt. Aufgrund der Offerten kann ein definitiver Kostenvoranschlag (z.B. für einen Kreditantrag) erstellt werden, wobei üblicherweise **80% der Erstellungskosten durch verbindliche Offerten zuverlässig abgedeckt** sein sollten. Erst jetzt fällt der Realisierungsentscheid, worauf Bestellungen erfolgen können.
- (B) Seit dem Abbau von Schwerindustrien (z.B. Qualitäts- und Grossgiessereien und -schmieden) in Europa und dem anhaltenden Boom der erneuerbaren Energien sind Lieferfristen äusserst lang. Dies und Vorteile einer Festlegung von Einbautyp und Fabrikat **vor** der Detailprojektierung legen nahe, die Maschinen rasch möglichst zu bestellen. Dies betrifft sowohl die Turbinen als auch die Wasserkraftgeneratoren (meistens Sonderanfertigungen).

Voraussetzung für eine Bestellung der Turbinen-Generatoren-Gruppe (Elektromechanische Ausrüstung) sind die definitive Konzession und ein hierfür (vorgezogener) Realisierungsentscheid. Für das Erstellen der Ausschreibungsunterlagen genügt grundsätzlich die Planungstiefe des Konzessions- und Baubewilligungsgesuches, plus einige Optimierungen, Untervariantenentscheide und detaillierte Schnittstellenvorgaben - ein fertig erstelltes (Baumeisterarbeiten-) Ausschreibungsprojekt ist nicht zwingend notwendig.

Bei guter Risikoeinschätzung kann parallel zur Endperiode der Bewilligungsphase mit der Erarbeitung der Ausschreibungsunterlagen begonnen werden, mit der definitiven Feststehung der Bewilligungsgrössen ausgeschrieben und kurz nach der Konzessionsvergabe bestellt werden.

Dieses Verfahren ist für die Maschinenausschreibung anspruchsvoller, bezüglich Realisierungsentscheid risikoreicher, bringt jedoch neben dem Zeitgewinn von bis zu einem halben Jahr auch die Vorteile, dass punkto Turbinenofferten keine Überraschungen das Ausführungsprojekt verändern, zielgerichteter Ausführungspläne erstellt werden können (Wegfall des Variantenspielraumes) und vom Turbinenlieferanten verbindliche und detaillierte Schnittstelleninformationen ins Ausführungsprojekt einfließen (Saughöhe/optimale Einbaukote, Raumbedarf, Kräftepläne usw.).

Der Zeitgewinn kann auch dafür eingesetzt werden, mit weniger Termindruck vom Lieferanten günstigere Preise zu erwirken. Den Marktkräften wird optimal Spielraum gelassen - auch für Unternehmervarianten, welche oft erst "auf's Tapet" kommen, wenn es um die den definitiven Auftrag geht.

## **Bauausführung**

Nach der Arbeitsvergabe erfolgt die Bauausführung mit Maschinenmontage unter Überwachung durch die Bauherrschaft resp. deren Ingenieur. Bezüglich der Arbeiten im Gewässer sind dabei bestimmte Auflagen durch die Umweltgesetzgebung zu beachten (s. Kapitel 4.3, Umweltauflagen).

Über die Versicherungsmöglichkeiten der Bauherrschaft während der Bauzeit bietet die Publikation *Pico-Kraftwerke / Pico-centrales*<sup>34</sup> einen guten Überblick.

## **Zeitbedarf**

Die Ausführungsphase dauert:

- 3 - 6 Monate für ein sehr einfaches Projekt (Umbauten und Nebennutzungsanlage ohne grosse Baumeisterarbeiten, Hochdruck-Kleinanlagen usw.)
- 6 - 12 Monate für ein einfaches Kleinwasserkraftwerk im Bereich unter einem Megawatt, und
- 1 bis 2 Jahre für eine komplexe oder grössere Anlage, oder bei saisonbedingten Unterbrüchen.

<sup>34</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même





### **3.2.7 Inbetriebnahme, Einweisung und Abnahme**

Ziel der Inbetriebnahmephase ist die Übergabe einer funktionierenden Anlage gemäss Pflichtenheft/Vertrag und staatlichen Vorgaben an die Bauherrschaft / den Betreiber.

#### ***Meldungen, Bewilligungen und Abnahmen***

Während der Inbetriebsetzung finden Meldungen an swissgrid ag (KEV), Elektrizitätswerk (Anschluss- und Betriebsbewilligung) sowie die Abnahme durch das Starkstrominspektorat (ESTI) und die Bewilligungsbehörden von Kanton und Gemeinde (Baukonturen, Wasserrecht, Hochwasserschutz, Feuerpolizei, Arbeitssicherheit/SUVA usw.) statt. Der Anschluss ans Energieversorgungsunternehmen (EVU) wird auf seine Funktionstüchtigkeit überprüft (s. Kapitel 5, Energie für die öffentliche Stromversorgung), das ESTI prüft die Personen- und Netzsicherheit.

#### ***Einweisung***

Die Einführung und Ausbildung des Betriebspersonals erfolgt informell und/oder in Kursen. Die beste Einweisung liegt in der zusätzlichen Begleitung der gesamten Montage- und Inbetriebsetzungsarbeiten durch das Betriebspersonal und guten Betriebsanleitungen mit Checklisten, Visualisierungen usw.

#### ***Werk- und Trockenversuche, Nachweis von Prüfungen***

Um die Risiken niedrig zu halten, werden möglichst viele Tests im Werk und an der montierten Anlage ohne Wasserbeaufschlagung und Leistungsabgabe gemacht. Für sehr kleine Maschinen gibt es Prüfstände und Typenprüfungen (insb. Generator). Die Nachweise der vom Lieferanten durchgeführten Tests sind zu kontrollieren. Bezüglich der Elektroinstallation sind neben den Leitungstests ("ausklingeln") die Erdungsmessungen wichtig.

#### ***Nassversuche***

Funktioniert alles einwandfrei und sind die Sicherheitsvorkehrungen getroffen, so kann die Turbine mit Wasser beaufschlagt und im Leerlauf getestet, danach der Generator im Leerlauf getestet und nun ans Netz geschaltet werden (Bewilligung Elektrizitätswerk). Nun werden Lasttests, Anfahren und Abschalten mit allen erdenklichen Betriebsfällen durchgeführt - die Anlage auf Herz und Nieren geprüft. Wichtig ist eine fachgerechte und gleichzeitig allgemeinverständliche Protokollierung.

Neu ist dank der positiven Preisentwicklung, dass auch für kleinere Anlagen sowohl Schwingungsüberwachung (für Sicherheitsabschaltungen) und Schwingungs-Frequenzanalysen (zur langfristigen Zustandsbeurteilung) erschwinglich werden.

Sobald die volle Leistung möglich ist, können auch Emissionsmessungen von Luft- und Körperschall erfolgen, für welche ebenfalls vertragliche Garantiewerte / Pönalien und somit eine Abnahmemessung empfohlen werden.

Druckverlustmessungen sind angebracht, wenn die Erstellung der Druckleitung mit entsprechenden Garantien verknüpft ist, und für die Ermittlung des Netto-Nutzgefälles

Für die Messung von Oberschwingungen (insb. bei Umrichtern und Permanentmagnet-erregten Generatoren) sollte der gesamte Lastbereich abgefahren werden.

#### ***Probetrieb***

Zu den Nassversuchen gehört ein längerer Probe-Dauerbetrieb. Weil für Vollast- und Teillastverhältnisse die entsprechende Wasserführung und Wasserstandsverhältnisse - unter Umständen einschliesslich Geschwemm- und Geschiebetrieb - abgewartet werden müssen, kann sich der Probetrieb über eine längere Zeit erstrecken.



## ***Wirkungsgrad-Abnahmeversuche***

Bei Niederdruckanlagen sind Wirkungsgrad-Abnahmemessungen teuer - je kleiner die Anlage ist, umso unverhältnismässiger werden die Kosten. Der wesentliche Kostentreiber ist die Wassermessung, vor allem wenn sie genau erfolgen soll. Um diese Kosten zu vermeiden, hat die Industrie die Methode des Wirkungsgradnachweises aufgrund von Modellunterlagen entwickelt (IEC Normen, insb. Publikation Nr. 41). Für Turbinen von kleinen Unternehmen liegen oft keine anerkannten Modellmessungen vor.

Es wird empfohlen, bei kleinem Nutzgefälle und/oder Leistung eine Wirkungsgradmessung an der Anlage nur durchzuführen, wenn sich ein Verdacht auf pönalisierte Unterschreitungen der Garantiewerte ergibt, in diesem Falle jedoch durch einen neutralen Experten überwacht. Massgebend sind die vertraglichen Regelungen über Mess- und Pönalientoleranz, Mittelwertbildung, Rückweisungsgrenze und Kostenübernahme der Messungen. Für nicht vertraglich Geregelttes kann man auf die Normen IEC verweisen - unter Beachtung, dass diese für Grosskraftwerke gültigen Normen einen unverhältnismässigen Bearbeitungsaufwand verursachen können. Die Kostenübernahme wird vertraglich geregelt: im Falle der Nichterfüllung der Garantien meistens zulasten des Lieferanten (Bankgarantie empfohlen), bei "Fehlalarm" zulasten der Bauherrschaft.

## ***Abrechnung***

Die Abrechnungen für alle Unternehmen und die gesamte Bauabrechnung sollten zu diesem Zeitpunkt soweit fortgeschritten sein, dass sie anlässlich der Abnahmen bis auf wenige Ausnahmen definitiv bereinigt werden können.

## ***Abnahme und Übergabe***

Je nach Planungs- und Realisierungsmodell und nach Fortschritt der Arbeiten erfolgen die Abnahmen der Leistungen der Bauunternehmer und Maschinen zeitlich und kommerziell/juristisch separat.

Die Abnahme der Baumeisterarbeiten erfolgt nach den Gepflogenheiten und Normen der Baubranche, wobei allerdings die Schnittstellen zur elektromechanischen Ausrüstung besonders sorgfältig bearbeitet und geregelt werden müssen.

Für die elektromechanische Ausrüstung einschliesslich Steuerung werden im Rahmen der Inbetriebnahme Prüfungen und Testläufe durchgeführt respektive vorangegangene Prüfungen anhand von Dokumenten kontrolliert. Die Ergebnisse der Testläufe werden in Abnahmeprotokollen festgehalten. Dabei sollen die wichtigsten Betriebszustände einschliesslich An- und Abschaltungen demonstriert werden: Anfahren/Zuschalten, maximale Leistungsabgabe (für die Schluckfähigkeitsgarantie), Lastabwurf, Notstop, Alarmierung, Handbetrieb usw. Störungsmeldungen und Pannenfälle werden erläutert und sinnvolle Reaktionen aufgezeigt.

Bestehen keine "wesentlichen Mängel" mehr, sind alle Einstellungen optimiert, sind die garantierten Charakteristiken akzeptablerweise erreicht und alle für vertragliche Fragen entscheidenden Dokumente (insb. Protokolle) verfügbar, so kann die Übergabe der Betriebsverantwortung über Bauwerke und Anlagen mit Decharge der Bauunternehmer und Lieferanten erfolgen. Die Verantwortung des Anlagenbetriebes geht zur der Bauherrschaft über, zusammen mit dem Besitz der Ausführungspläne und Betriebshandbücher. Die Abnahme wird mit gegenseitiger Unterschrift protokolliert, mit Auflistung der sogenannten "unwesentlichen" Mängel und dem vereinbarten Vorgehen zur Behebung oder Entschädigung.

## ***Anlagenkennzeichnung und Dokumentation***

Da ein Wasserkraftwerk ein wenig gewohntes und sehr individuelles Bauwerk ist und zudem äusserst lange lebt, ist eine ausführliche **Dokumentation** "As built" ("wie gebaut") mit Betriebsanweisungen und deren sorgfältige Aufbewahrung wichtig. Dazu gehören auch Zusammenstellungszeichnungen der Turbine, Schemazeichnungen und Software, sowie eine systematische Kennzeichnung aller Geräte, Leitungen / Kanäle, Anschlüsse usw.

Die Dokumentation soll in digitaler Form und in mehreren gedruckten Exemplaren abgegeben werden



- sie kann noch Generationen später nützlich sein! Empfehlungen sind: Nachführung Änderungen, Dateien in den ursprünglichen Zeichnungs- und Programmierungsformaten, allgemeinverständliche Formulierungen und Darstellung, Zusammenfassungen, Visualisierungen mit digitalen Formaten sowie Readern / Viewer für Lesbarkeit durch Dritte und "Halblaien".

### **3.2.8 Garantieperiode - später auftretende Mängel, verdeckte Mängel**

Ohne anderslautende Abmachung beginnt die Garantieperiode mit der Übergabe. Nun werden die "unwesentlichen" Mängel behoben, welche keinen Grund gegen die Abnahme und Übergabe dargestellt haben - oder Entschädigungen bezahlt, zu deren Sicherung meistens ein Rückbehalt einer Restzahlung besteht.

Später auftretende Garantiefälle werden gemäss den vertraglichen Regelungen, Normen und gesetzlichen Bedingungen gehandhabt, wobei insb. die Fristen für verdeckte Mängel ausschlaggebend sind. Da die Anlagen wartungs- und unterhaltsarm sein sollen und die "Kinderkrankheiten" erst nach langer Zeit sichtbar werden, werden bei Kleinwasserkraftwerken längere Garantieperioden empfohlen - und auch weil dem Betreiber oft weniger Fachkräfte und Logistik für Betriebs und Unterhalt zur Verfügung stehen.

Da während der Inbetriebsetzungsphase kaum je alle von Umwelteinflüssen abhängenden Betriebszustände erprobt werden können und sich einige Mängel erst nach einigen tausend Betriebsstunden zeigen, lohnt sich im ersten Betriebsjahr eine intensivere Überwachung mit Protokollierung - bezüglich Garantien auch länger.

Vor Ende der Garantieperiode empfiehlt sich eine Inspektion der Turbine, insb. bezüglich der Garantie gegen Kavitationsschäden.

#### ***Zeitbedarf***

Die Phase der Inbetriebnahme nimmt abhängig vom Wasserdargebot und allfälligen Problemen ca. 1 Monat in Anspruch. Weitere Ausführungen zur Phase der Inbetriebsetzung finden sich in den PACER Kursunterlagen<sup>35</sup>.

## **3.3 BETRIEB, UNTERHALT, LAUFENDE ERNEUERUNGEN**

#### ***Pflichten des Betreibers***

Neben den durch die Umweltschutzgesetzgebung verlangten Massnahmen (s. Umweltauflagen) sind durch den Betreiber eines Kleinwasserkraftwerks weitere Pflichten zu erfüllen. So ist er im Staubereich seiner Anlage für den Hochwasserschutz, den Gewässerunterhalt sowie den Unterhalt der wasserbaulichen Anlagen zuständig. Weiter obliegt ihm der Unterhalt von Wegen und Stegen inkl. der nötigen Sicherheitsmassnahmen. Weitere Angaben finden sich im Kapitel 4 sowie in der Publikation *Pico-Kraftwerke / Pico-centrales*<sup>36</sup>.

Auch im Elektrobereich der Anlage muss die Sicherheit insbesondere von Personen gewährleistet sein. Um dies sicherzustellen sind periodische Kontrollen des Kleinwasserkraftwerks durch einen vom Eidg. Starkstrominspektorat (ESTI) beauftragten Elektrotechniker vorzunehmen. Bei diesen Kontrollen wird zudem der Netzanschluss auf allfällige Probleme hin überprüft.

—

<sup>35</sup> [17] BfK-PACER, 1995; Kursunterlagen sowie Anleitung für die Praxis der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken; bestehend aus den vier Teilen [17.1] Wasserturbinen, [17.2] Generatoren und elektrische Installationen, [17.3] Turbinenregelung und Schutzmassnahmen, [17.4] Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine

<sup>36</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; *Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même*



Dasselbe gilt in analoger Weise für Stauanlagen. Diese müssen gemäss der *Talsperren-Verordnung (SR 721 102, Verordnung über die Sicherheit von Stauanlagen)* periodisch von Fachkräften auf ihre Sicherheit überprüft werden. Stauanlagen mit kleinem Gefährdungspotential<sup>37</sup> sind dem Kanton unterstellt, grössere dem Bund. Anlagen ohne wesentliche Gefährdung können aufgrund eines Nachweises aus der Pflicht entlassen werden, was in der Planung aktiv angestrebt werden kann. Publikationen zu diesem Thema können heruntergeladen werden von: [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) > Themen > Talsperren.

Über die Versicherungsmöglichkeiten und -pflichten des Betreibers eines Kleinwasserkraftwerks in der Betriebsphase gibt das Kapitel 4, Auskunft.

Für den Betrieb eines Kleinwasserkraftwerks sollte ein einfaches Sicherheitskonzept erstellt werden, welches auch die Erstellung einer Alarmorganisation, Sicherheitseinrichtungen sowie Ausbildung und Schulung des Personals umfasst. Dieses sollte folgende Punkte umfassen:

### **Brandfall**

- Einsatz von brandhemmenden Materialien, Einbau von Brandsperren (auch in Kabelkanälen)
- Richtige Lagerung der Betriebsstoffe (Brandsicherheit, Gewässerschutz)
- Ersatz von gefährlichen Stoffen (z.B. PCB in Kondensatoren)
- Kontrolle der Anlage auf Leckagen (z.B. tropfendes Maschinenöl)  
Gute Wartung der ölführenden Anlagenteile und Ölabscheider (auch für Gewässerschutz)

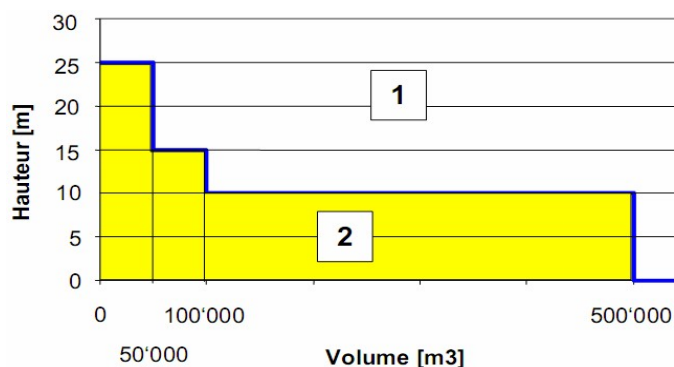
### **Überflutung und Ertrinkungsrisiko**

- Überflutungsszenarien, Sofortmassnahmen, Massnahmen betreffend Bauten und Steuerung
- Steuerungsmassnahmen an Turbinen und Abschlussorganen
- Ausstiegshilfen für Menschen und Tiere, Rettungsgeräte, bauliche Massnahmen

37

Unterstellungsbereiche  
(BWG, Workshop, 2003)

- 1 Bund
- 2 Kantone



### 3.3.1 An Demonstrationsanlagen lernen

Viele der erwähnten Aspekte auf dem Weg von der Idee bis zur Energieproduktion können mit einer Anlagenbesichtigung und einem Gespräch mit einem erfahrenen Betreiber eines Kleinwasserkraftwerks wesentlich klarer werden. Etliche Publikationen DIANE enthalten deshalb Listen von Anlagen welche besichtigt werden (*Elektrizität aus Abwasser-Systemen*<sup>38</sup>, *Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen*<sup>39</sup>, *Fische und Kleinwasserkraftwerke*<sup>40</sup>, *Pico-Kraftwerke*<sup>41</sup>, *Trinkwasser-Kraftwerke*<sup>42</sup>).

### 3.3.2 Nutzung bereits gefassten Wassers und bestehender Gewässersperren

Aus der Publikation *Energiebilanzen von Kleinwasserkraftwerken*<sup>43</sup> ist ersichtlich, dass Trinkwasserkraftwerke bezüglich Energieausbeute überdurchschnittlich gut abschneiden (Energiebilanzen, graue Energie). Dasselbe gilt für alle Nebennutzungs-Kraftwerke resp. Mehrzweckanlagen. Überall wo in Rohrsystemen oder in offenen Gerinnen Druck resp. Gefälle "vernichtet" wird, kann der Einbau einer Turbine geprüft werden:

- **Siedlungswassersysteme:** Trinkwasser-, Abwasser-, Kühlwasser-, Bewässerungswasser-, Tunnel-Bergwasser (Achtung: aggressiv), Drainagewasser usw.
- **Dotierung:** Turbinieren in der Regel am Wehrfuss das abzugebende Dotierwasser<sup>44</sup>
- **Energierückgewinnung / Entspannungsturbine,** insbesondere in der Verfahrenstechnik.

Bei den Trink- und Abwasserwasserkraftwerken wird der überschüssige Druck im Leistungsnetz genutzt. Vorteil dieser Formen der Energiegewinnung ist, dass meist auf eine bestehende Leitungsinfrastruktur zurückgegriffen werden kann und so keine grossen Investitionen nötig sind. Nähere Angaben zu diesen beiden interessanten Nutzungsformen finden sich in den Publikationen *Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen*<sup>45</sup> und *Elektrizität aus Abwasser-Systemen*<sup>46</sup>.

<sup>38</sup> [3] BEW-DIANE, 1995; *Elektrizität aus Abwasser-Systemen / L'eau usée génératrice d'électricité: Konzept, Realisation, Potential / Concept, réalisation, potentiel.*

<sup>39</sup> [4] BEW-DIANE, 1994; *Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen / L'eau potable génératrice d'électricité: Inventar und Potentialerhebung Trinkwasser-Kraftwerke in der Schweiz / Inventaire et étude du potentiel.*

<sup>40</sup> [16] BEW-DIANE, 1997; *Fische und Kleinwasserkraftwerke / Poissons et petites centrales hydrauliques; Kostengünstige Aufstiegshilfen für Fische und Kleinlebewesen / Solutions avantageuses de franchissement pour les poissons et la microfaune aquatique.*

<sup>41</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; *Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même. 8 Beispiele im Detail / 8 exemples en détail.*

<sup>42</sup> [23] BEW-DIANE, 1997; *Trinkwasser-Kraftwerke / Petites centrales hydroélectriques sur l'eau potable: Technische Anlagendokumentation / Documentation technique. 8 Beispiele im Detail / 8 exemples en détail*

<sup>43</sup> [6] BEW-DIANE, 1996; *Energiebilanzen von Kleinwasserkraftwerken: Energierückzahldauer und Energieerntefaktor. Sprache d. Bezug: EDMZ Nr. 805.760 d.*

<sup>44</sup> *Dotierwasser: Das eigentliche Restwasser ist in der Regel höher als die Dotierabgabe, weil auf der Restwasserstrecke Wasser aus dem Zwischeneinzugsgebiet bis zur Wasserrückgabe zufließt, kann jedoch wegen Versicherung kleiner sein.*

<sup>45</sup> [4] BEW-DIANE, 1994; *Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen / L'eau potable génératrice d'électricité: Inventar und Potentialerhebung Trinkwasser-Kraftwerke in der Schweiz / Inventaire et étude du potentiel.*

<sup>46</sup> [3] BEW-DIANE, 1995; *Elektrizität aus Abwasser-Systemen / L'eau usée génératrice d'électricité: Konzept, Realisation, Potential / Concept, réalisation, potentiel.*



### 3.4 QUALITÄTSSICHERUNG

Wasserkraftwerke sind nicht auf Zeit erstellt, sondern für "eine halbe Ewigkeit". Ältere Turbinen führender Fabrikate laufen mehrere Generationen lang - sie werden meistens "nur" wegen Kapazitäts- und Leistungserhöhungen sowie wegen Ersatzteilmangel gegen moderne Maschinen ausgetauscht. Auch von den viel leichter gebauten heutigen Turbinen erwartet man bei guter Qualität eine über Generationen lange technische Lebensdauer, und die Wasserbauten leben solange sie gut unterhalten werden. Gut geplante, voll automatisierte, mit guter Qualität ausgerüstete Kraftwerke sind zwar teure Investitionen, weisen jedoch rekordsverdächtig tiefe Kosten für Betrieb, Wartung und Unterhalt auf.

Über eine generationenlange Betriebszeit summiert sich die Minderproduktion infolge Stillstandszeiten und wenigen Prozenten Minderwirkungsgrad gewichtig, so dass sich bei schlechter Qualität ein wesentlicher kapitalisierter Minderwert des Kraftwerks respektive der Maschinengruppen ergibt. Qualität ist somit das "A und O" der Rentabilität, welche sehr langfristig optimiert werden sollte. Die Qualitätssicherung beginnt massgebend bei der optimalen Konzipierung und setzt sich durch alle Phasen des Lebenszyklus der Anlagen fort.

Da für Kleinst- und Kleinanlagen keine aufwendige Qualitätssicherung betrieben werden kann, muss umso mehr intuitiv vorgegangen werden, je kleiner die Kraftwerksleistung ist. Normen (insb. IEC - International Electrotechnical Commission, DIN, SIA) können sinngemäss statt buchstabengetreu befolgt werden.

Um Risiken seitens der Turbinen abzusichern, ist die richtige hydraulische Auslegung mittels Modellunterlagen nach dem Stand der Technik ausschlaggebend. Für kleine Turbinenhersteller, welche über keine (vollständige) Laborentwicklung verfügen, bietet sich der Erwerb einer von der Stiftung Micro Hydro Laboratory, MHyLab<sup>47</sup> entwickelten Hydraulik und Mechanik an, oder als minimale Massnahme eine numerische Simulation (derzeit in Hochschulen erhältlich, jedoch viel ungenauer als ein physischer Versuchstand).

Je kleiner das Projekt, umso mehr entspricht das Kaufmodell jenem eines Industrieproduktes wie beispielsweise eines Autos (als fixfertiges Produkt), und weniger den üblichen Verfahren im Anlagenbau. Das heisst, nach sorgfältigen Abklärungen vertraut der Bauherr dem Lieferanten und stuft das angebotene Produkt als passend ein, ohne jedes Konstruktionsdetail zu spezifizieren und zu kontrollieren. Die Pflichtenhefte enthalten im Gegenzug mehr funktionale Vorgaben und längere Garantieperioden. Gut durchdachte Pflichtenhefte, angepasste technische Garantien, deren Kontrolle mit Messungen, eine Erhärtung mit vertraglichen Entschädigungszahlungen (Pönalien) und eine finanzielle Absicherung mit Bankgarantien ersetzen in manchen Fällen aufwendige formale Qualitätssicherungen und manch eigenes Detail-Engineering, was bei Grosskraftwerken dem Stand der Technik entspricht. Dazu gehören sorgfältige unabhängige Referenzrecherchen und ein intensiver Kontakt zu den Leistungsträgern von Planung, Bau und Ausrüstung.

Die Forderung nach Garantien<sup>48</sup> ist letztlich auch eine Optimierung zwischen der Verteuerung des Produktes wegen zu hohen Garantieforderungen, der Risikobereitschaft der Bauherrschaft und der Funktion der Garantieforderungen als Prüfstein der Glaubwürdigkeit der Angebote. In der heutigen Situation eines "Anbietermarktes" (Nachfrageüberhang) verzichten allerdings etliche Lieferanten auf die Angeboterstellung als dass sie ein Risiko eingehen.

Der Qualitätssicherung dient auch eine rollende Risikoanalyse und -kontrolle mit entsprechenden Vorsorgemassnahmen im Baumeister-, Maschinen- und Elektrobereich.

---

<sup>47</sup> [www.MHyLab.com](http://www.MHyLab.com)

<sup>48</sup> **Garantien:** übliche Produktgarantie, Funktion, Dauerhaftigkeit, Konstruktionsfehler, Qualität (Wirkungsgrade, Kavitation, Durchbrennstandfestigkeit), Garantiedauer, Liefertermine, finanzielle Sicherheiten





## 4 Rechte und Pflichten der Kraftwerksbetreiber

### 4.1 GESETZE UND VERORDNUNGEN

Der Bau eines Kleinwasserkraftwerks, die damit verbundenen vorübergehenden oder dauernden technischen Eingriffe in ein Gewässer und in das Landschaftsbild sowie die Erteilung einer Wasserrechtskonzession sind Gegenstand verschiedener gesetzlicher Bestimmungen auf eidgenössischer und kantonaler Ebene.

Die tangierten wichtigsten eidgenössischen Gesetze und Verordnungen werden nachfolgend kurz aufgelistet. Zugriff auf alle Bundesgesetze bietet [www.admin.ch](http://www.admin.ch) (>> "Bundesgesetze" im der Randspalte rechts). Legislaturinformationen findet man auf [www.parlament.ch](http://www.parlament.ch).

Die jeweiligen wichtigen kantonalen Bestimmungen können bei den zuständigen kantonalen Behörden bezogen werden.

#### 4.1.1 Aufsicht und Gewässerhoheit, Wasserzins und Fördermassnahmen

Der Bund übt die Oberaufsicht (Rahmengesetzgebung und Schutzfunktion) über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte der öffentlichen und privaten Gewässer aus. Die **Gewässerhoheit** liegt mehrheitlich bei den **Kantonen**, vereinzelt auch bei den **Gemeinden** (z.B. Graubünden) oder bei den **Bezirken** (Schwyz) und (Allmend- und Wald-) Korporationen (z.B. Uri). Im Kanton Glarus gehört das Wasserrecht den Uferanrößern. Kleinere Stauanlagen sind der Aufsicht der Kantone unterstellt (s. Kapitel 3.3.).

- Die grundlegenden Normen für die Nutzung der Wasserkräfte finden sich in **Artikel 76 der Bundesverfassung, BV**. Dort sind die Grundsätze über die Benutzung der Gewässer zur Energieversorgung, die allgemeinen Bestimmungen zur Sicherung angemessener Restwassermengen und die Zuweisung der Gewässerhoheit festgelegt.
- In Anwendung dieser Bestimmung wurde das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (**Wasserrechtsgesetz, WRG**, SR 721.80) erlassen. Darin wird insbesondere die Verleihung einer Wasserrechtskonzession (die Verleihung eines meist auf 80 Jahren befristeten Wasserrechtes für eine bestimmte Strecke, eine bestimmte Wassermenge und einen definierten nutzbaren Höhenunterschied) durch den Träger der Gewässerhoheit (Kanton, Gemeinde, Bezirk) geregelt. Im Zusammenhang mit der Erteilung einer Wasserrechtskonzession werden auch die Rechte und Pflichten des Konzessionärs festgelegt (s Kapitel 4.2 und 4.3). In Ergänzung zum WRG sind für Wasserkraftwerke die Verordnung über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte“ (SR 721.801) die Verordnungen über den Wasserzins (SR 721.831 und SR 721.832) sowie Bestimmungen zur Haftpflicht usw. zu beachten.
- Das Bundesgesetz über die **Wasserbaupolizei** (Wasserbaupolizeigesetz, SR 721.10) und die gestützt darauf erlassene Stauanlagenverordnung (SR 721.102) enthalten Vorschriften zum Bau und Betrieb von Stauanlagen, das Bundesgesetz über den Wasserbau (SR 721.100) und die zugehörige Wasserbauverordnung (SR 721,100) regeln den Hochwasserschutz und die zentralen Anforderungen, die Wasserbauvorhaben erfüllen müssen.



#### 4.1.2 Stromproduktion und Elektrizitätsmarkt, Förderung erneuerbarer Energien

Elektrizitätsproduktion, Netzeinspeisung und Versorgung einschliesslich der kostendeckenden Einspeisevergütungen (KEV) und Fördermassnahmen des BFE sind in den folgenden Bestimmungen geregelt:

- **Bundesverfassung, BV**, Art. 76 (Wasser)<sup>49</sup> und Art. 89 (Energiepolitik)<sup>50</sup>
- **Energiegesetz, EnG** (SR 730.0), mit der zugehörigen **Energieverordnung, EnV** (EnV, SR730.01)
- **Stromversorgungsgesetz, StrVG** (SR 734.7) mit der zugehörigen **Stromversorgungsverordnung, StrVV** (SR 734.71) (ergänzt und ändert Energiegesetz /-verordnung), (s. Energie für die öffentliche Stromversorgung).
- **Elektrizitätsgesetz, EIG** (SR 734.0), mit den entsprechenden Verordnungen, insb.:
  - **Schwachstromverordnung** (SR 734.1)
  - **Starkstromverordnung** (SR 734.2)

Die Links für Onlineansicht und Download finden sich in: [www.admin.ch/ch/d/sr/73.html#731](http://www.admin.ch/ch/d/sr/73.html#731)

#### 4.1.3 Schutzinteressen

Neben den Nutzungsinteressen im Rahmen von Wasserkraftanlagen sind zwingend auch die Schutzinteressen an Gewässern zu berücksichtigen, namentlich aus den Bereichen der Fischerei, des Natur- und Landschaftsschutzes, des Umwelt und Gewässerschutzes sowie der Raumplanung. Diese Schutzinteressen werden im Rahmen der Konzessionserteilung aufgrund der nachfolgend aufgeführten Gesetze und Verordnungen wahrgenommen (s. auch Umweltauflagen):

- Im Bundesgesetz über die **Fischerei, FG** (BGF, SR 923.0) sowie der zugehörigen Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF, SR 923.01) werden auf die Bewilligungspflicht für technische Eingriffe in Gewässer und auf Massnahmen für Neuanlagen und für bestehende Anlagen hingewiesen, insbesondere betreffend des Lebensraumes für Fische (vgl. Kap. 4.3).
- Das Bundesgesetz über den **Schutz der Gewässer, GSchG** (SR 814.20) regelt im Zusammenhang mit Kleinwasserkraftwerken vor allem die Mindestrestwassermengen, die Frage des Treibguts, des Grundwasserschutzes und der Entleerung und Räumung von Stauhaltungen. Zugehörig ist die **Gewässerschutzverordnung, GSchV** (SR 814.201), welche sich zu Fragen der Sanierung äussert und welche im Wesentlichen die Qualitätsziele für Fließgewässer bestimmt.
- Im Bundesgesetz über den **Natur- und Heimatschutz, NHG** (, SR 451) und dessen Verordnung (NHV, SR 451.1) finden sich Angaben über den Natur- und Heimatschutz bei Erfüllung von Bundesaufgaben, insbesondere über den Schutz der Tier- und Pflanzenwelt, der Ufervegetation, der Landschaften, Natur- und Kulturdenkmäler, Landschafts- und Ortsbilder und der Biotope.
- Das Bundesgesetz über den **Umweltschutz, USG** (SR 814.01) äussert sich nur allgemein im Zusammenhang mit der Nutzung von Gewässern durch Kleinwasserkraftwerke. Gemäss der zugehörigen Verordnung über die **Umweltverträglichkeitsprüfung, UVPV** (SR 814.011) un-

<sup>49</sup> [www.admin.ch/ch/d/sr/101/a76.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/101/a76.html)

<sup>50</sup> [www.admin.ch/ch/d/sr/101/a89](http://www.admin.ch/ch/d/sr/101/a89)





terliegen Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung über 3 MW der UVP-Pflicht. Anlagen mit kleinerer Leistung hingegen sind von dieser Pflicht ausgenommen und müssen lediglich im Projektbeschrieb die raum- und umweltwirksamen Auswirkungen und ihre Gesetzeskonformität darlegen. Alle gesetzlichen Vorgaben insbesondere der Umweltgesetzgebung müssen auch von diesen (nicht UVP-pflichtigen) Anlagen eingehalten werden. Im Rahmen einer Interessenabwägung werden dabei dem Interesse an der Verwirklichung des Projekts die Interessen der Walderhaltung, am Gewässerschutz, am Landschaftsschutz und an der Erhaltung des Fischbestandes kumulativ gegenübergestellt.

- Das Bundesgesetz über die **Raumplanung, RPG** (SR 700) und die Verordnung über die Raumplanung (RPV, SR 700.1) regeln das Bauen ausserhalb der Bauzone (oft relevant für Kraftwerksanlagen) und die Erteilung von Konzessionen und Bewilligungen im Zusammenhang mit Wasserkraftnutzungsvorhaben.
- Das **Waldgesetz, WaG** (SR 921.0) regelt Fragen im Zusammenhang mit allfällig nötigen Rodungen im Ufer- und Flussbereich.
- Vorschriften für den **Schutz vor elektromagnetischen Feldern und Stromschlägen** (sowie Qualitätsvorschriften) sind in den folgenden Gesetzen und Verordnungen enthalten:
  - **Strahlenschutzgesetz, StSG** (SR 814.50),  
**Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, NISV** (814.710)
  - **Verordnung über elektrische Leitungen, LeV** (SR 734.31)
  - Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (**Starkstromverordnung**, SR 734.2)
  - Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (**Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV**, SR 734.27).
- Verordnung über die **Sicherheit der Stauanlagen** - früher "Talsperrenverordnung" (Stauanlagenverordnung, StAV, SR 721.102).

Diese Fülle gesetzlicher Rahmenbedingungen und Vorschriften zeigt, dass eine optimale Erstellung des Bewilligungsdossiers nicht einfach ist und ein grosses Optimierungspotenzial beinhaltet.

#### 4.1.4 Weiterführende Literatur

Weitere Ausführungen zu den relevanten gesetzlichen Bestimmungen sind den Publikationen *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*<sup>51</sup>, *Kleinstwasserkraftwerke in der Schweiz*<sup>52</sup> und *Rechtsvergleichung und Vorschläge zur Vereinheitlichung kantonaler Bewilligungsverfahren*<sup>53</sup> zu entnehmen.

## 4.2 KONZESSIONS- UND BEWILLIGUNGSVERFAHREN

Zur Nutzung eines Gewässers ist gemäss WRG eine Wasserrechtskonzession (Wassernutzungsrecht) nötig. Sofern nicht bereits ein genügend lange befristetes, bezüglich Wassermenge und Fallhöhe auch heute noch passendes, altrechtliches oder ehehaftes (s. Besonderheiten) Wassernutzungsrecht besteht, ist bei der verleihungsberechtigten Instanz (Kanton, Gemeinde, Bezirk) eine Konzession zu beantragen. Dies gilt auch bei der beabsichtigten Änderung einer bestehenden Nutzung.

—

<sup>51</sup> [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken. Grundlagenwerk

<sup>52</sup> [12] BWW, 1987; Kleinstwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk.

<sup>53</sup> [22] BfK-PACER, 1997; Rechtsvergleichung und Vorschläge zur Vereinheitlichung kantonaler Bewilligungsverfahren



## **Konzessionsverlängerungen und -erweiterungen**

Wesentliche Veränderungen der Konzession sind rechtlich Neukonzessionen gleichgesetzt. Für kleine Änderungen gibt es jedoch vereinfachte Verfahren (s. h.).

## **Vorabklärung - Voreinfrage/Bauanfrage - Planungsgenehmigung**

Je nach Kanton gibt es freiwillige, formalisierte oder informelle Vorabklärungsverfahren, mit welchen der Gesuchsteller Stellungnahmen der verschiedenen Ämter einholen kann. Damit können z.B. im Falle einer "Bauanfrage" bestimmte verbindliche Fragen an den Staat gerichtet werden, und im Falle einer "Voreinfrage" quasi ein einfacher Entwurf des Konzessionsgesuches vollständig in die Amts-Vernehmlassung gegeben werden. Je nach kantonaler Regelung sind die Antworten der Ämter für beide Seiten verbindlich.

## **Leitverfahren / Leitbehörde**

Die meisten Kantone haben einen sogenannten "One-stop-shop" zur Verfahrenskoordination eingesetzt: Anstatt wie früher mühsam von Amt zu Amt zu "tingeln" und mit widersprüchlichen Inhalten konfrontiert zu werden, gibt es heute eine eindeutig bezeichnete Ansprechstelle, welche für die Mitberichte der anderen Ämter bei Bund, Kanton und Gemeinden sorgt.

## **Einstufiges (kombiniertes) Verfahren**

Eine weitere Neuerung ist die Möglichkeit eines einstufigen Verfahrens, in welchem das Konzessionsgesuch und das Baugesuch in einem einzigen Dossier vereint eingereicht werden. Dies ist insbesondere für einfache und kleinere Projekte sehr vorteilhaft, kann jedoch bei Einsprachen, Beschwerden und Gerichtsweg dazu führen, dass etliche Detailplanungen auf Baubewilligungsstufe gegenstandslos werden, weil das Projekt zu stark abgeändert werden muss, oder dass sich sogar die gesamte Planungstiefe auf dieser Stufe als sinnlos erweist, wenn die Konzession nicht erteilt wird.

## **Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)**

Für Projekte mit einer mittleren Bruttoleistung über 3 MW ist gemäss UVP-Verordnung eine UVP obligatorisch. Für diese gibt es beim BAFU Informationen und Vorgaben<sup>54</sup>. Die UVP läuft in zwei Phasen ab:

- 1. Phase: UVP-Voruntersuchung:** Die Verhältnisse werden untersucht und zuhanden der Behörden ein Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung erstellt. In dieser Phase ist eine Zusammenarbeit mit möglicherweise einsprechenden Umwelt- und Fischereiverbänden zweckmässig.
- 2. Phase: UVP-Hauptuntersuchung:** Es werden eine detaillierte Untersuchung durchgeführt und Vorschläge für die Verminderung von Umweltbeeinträchtigungen und Kompensationsmassnahmen erarbeitet (z.B. Restwasserversuche, Abfischung, Inventar von Flora und Fauna, Geschiebetriebuntersuchung, Grundwassersondierungen usw.).

Durchführung: spezialisierte Umweltfachleute.

## **Planungstiefe**

Für die UVP und die Baubewilligung muss nun detaillierter geplant werden. Dies aus zwei Gründen:

---

<sup>54</sup> [www.bafu.ch](http://www.bafu.ch) > UVP



- Zur Prüfung der Konformität mit Gesetzen, Verordnungen und Baureglement verlangen die Behörden verbindliche Informationen über Gebäudeumrisse und deren Nutzung, Höhenkoten, Schutz (Schallemissionen, Brand, Gewässer/Forst, Hochwasser, Personen/Tiere usw.)
- Wegen der hohen Verbindlichkeit der Planung wünscht die Bauherrschaft meistens eine genauere Kostenschätzung.

Für kleine Projekte und solche mit einfachen Strukturen in wenig sensiblen Verhältnissen bezüglich Landschaftsbild, Gewässer usw.) kann eine individuelle Abklärung möglicher Vereinfachungen lohnenswert sein: Was für Unterlagen und Spezialberichte müssen wirklich eingereicht werden, und welche Planungstiefe sollen diese aufweisen? Zur Vorinformation können entsprechende Merkblätter von den Homepages der Kantone heruntergeladen werden, danach lohnt sich ein Gespräch mit der behördlichen Ansprechstelle.

### **Einreichen des Gesuchs**

Dem formellen Entscheid zur Erteilung einer Konzession geht ein längeres Verwaltungsverfahren voraus, in das neben der verleihungsberechtigten Behörde auch Fachstellen des Kantons und teilweise des Bundes sowie die betroffenen Gemeinden einbezogen werden.

Das Gesuch des Bewerbers wird gemäss vorgedrucktem Formular der Konzessionsbehörde mit Planbeilagen und technischem Bericht allgemeiner Art eingereicht (für die blosser Konzession: ohne Konstruktionsdetails, für das kombinierte Verfahren nach den Anforderungen für eine Baubewilligung). Hilfen zur Einreichung des Gesuchs sind bei den zuständigen kantonalen Ämtern erhältlich (Ablaufdiagramme, Checklisten etc.).

Der Gesuchsteller hat auch die voraussichtlichen Auswirkungen der Anlage auf die Umwelt zu ermitteln und die vorgesehenen Schutzmassnahmen darzulegen (über 3 MW zwei Stufen: UVP Voruntersuchung und UVP Hauptuntersuchung). Die Ansprechstelle und Federführung des Konzessionsverfahrens liegt in den meisten Kantonen bei der Baudirektion.

### **Vernehmlassung**

Das Gesuch wird anschliessend den interessierten kantonalen Fachstellen und ab 300 kW Bruttoleistung dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) zur Vernehmlassung unterbreitet. Spezielle Bewilligungen wie fischereipolizeiliche Bewilligung, Rodungsbewilligung und Bewilligung für das Entfernen der Ufervegetation oder für Bauten ausserhalb der Bauzone sind gegebenenfalls zusätzlich zu beantragen.

Das Projekt wird öffentlich aufgelegt; Einsprache gegen das Vorhaben kann vorbringen, wer eine Beeinträchtigung privater Interessen geltend machen kann oder als allgemein einspracheberechtigte (Umwelt-) Organisation öffentliche Interessen vertreten darf (Verbandsbeschwerderecht). Interessenkonflikte können unter Umständen durch Projektänderungen noch vor Abschluss des Verfahrens beigelegt werden. Kommt jedoch keine Einigung zustande, d.h. wird die Einsprache nicht zurückgezogen, so muss die Konzessionsbehörde entscheiden, ob die Einsprachen berechtigt sind. Wenn ja, kann das zuständige Amt die Konzession verweigern oder den Einsprachen entgegenkommende Auflagen auferlegen. Die Erteilung oder Ablehnung des Gesuches ist für den Gesuchsteller und die Träger nicht zurückgezogener Einsprachen beschwerdefähig: Der Instanzenweg führt zur vorgesetzten Instanz (z.B. Regierungsrat) und bei Misserfolg weiter zum Verwaltungsgerichtsweg.

Die Verleihungsdauer beträgt nach Wasserrechtsgesetz maximal 80 Jahre, was von den Gesuchstellern meistens gewünscht wird. Die Behörden orientieren sich an übergeordneten Interessen und neuerdings an den 25 Jahren durch die KEV garantierter Wirtschaftlichkeit, und gewähren bei Kleinwasserkraftwerken oft deutlich kürzere Perioden.

### **Rechte und Pflichten des Konzessionärs**

Neben dem verliehenen Wassernutzungsrecht, das durch die Verleihungsdauer, den nutzbaren Höhenunterschied und die Wassermenge bestimmt ist, werden in der Konzession auch die übrigen Rechte und Pflichten des Konzessionärs festgelegt:

Umfang des verliehenen Nutzungsrechtes mit Angabe der nutzbaren Wassermenge und der Dotierwassermenge pro Sekunde sowie die Art der Nutzung und die Dauer der Konzession,



- Pflichten gegenüber der Umwelt (s. Umweltauflagen),
- Unterhaltungspflichten (z. B. Unterhalt des Gewässers und der wasserbaulichen Anlagen, Unterhalt der Uferpartien im Kraftwerksbereich, Unterhalt von Wegen und Stegen inkl. Sicherheitsmassnahmen),
- Schutzmassnahmen: Hochwasser, Grundwasser/Quellen, Personen- und Tierschutz
- Abgabepflichten (Konzessionsgebühr, Wasserzins, ev. Energielieferung und Wasserabgabe),
- Rechtsverhältnisse bei Konzessionsende (Rückkaufs- und Heimfallbestimmungen, Pflicht zur Wiederherstellung des ursprünglichen oder Erhaltung des aktuellen Zustandes nach Ablauf der Konzession),
- weitere spezifische Auflagen wie etwa ein Verbot des Gebrauchs von bestimmten Schmiermitteln, eine Pflicht zur periodischen Überflutung von Feuchtbiotopen, Spülung von Flusssohlen etc.
- Rechte, z.B. das Recht zur Errichtung der zur Nutzung notwendigen Bauten und Anlagen auf öffentlichem Gewässergebiet, das Recht zur Enteignung von Grundstücken oder Rechten, die dem Vorhaben im Wege stehen.

### ***Besonderheiten bei Umbauten, Erneuerungen und Konzessionsverlängerung***

Konzessionsverlängerungen und -erweiterungen gibt es streng gesehen rechtlich nicht: Diese sind Neukonzessionen gleichgestellt, wenngleich das Verfahren etwas erleichtert sein kann, und die Position des "Verlängernden" besser ist als jene eines (möglicherweise konkurrenzierenden) Neubewerbers.

Die meisten Kantone kennen hingegen für kleine Wasserrechtserweiterungen und Umbauten vereinfachte Verfahren mit blosser Publikation ohne Einspracheberechtigung (sog. Anzeigeverfahren). Grenzwerte und Details sind kantonal geregelt - z.B. Kt. Zürich: unter +/- 20 % Erhöhung der mittleren Bruttoleistung gibt es eine Zusatzkonzession, darüber eine vollständig neue Konzession<sup>55</sup>.

Heimfälle sind Regelungen des Eigentums an den verbleibenden Gütern nach Ablauf der Konzession: Von unveränderter Weiterführung der Verhältnisse (gegen kompensatorische Leistungen), Übernahme durch den Heimfall-Berechtigten bis zur Versteigerung/Verkauf des Wasserrechtes durch letzteren gibt es sehr verschiedene Möglichkeiten - ein Teil davon ist meistens bereits im Konzessionsvertrag geregelt.

Ein Konzessionsverfahren ist somit auch bei Umbauten erforderlich, die nicht im Rahmen der geltenden Konzession möglich sind, insbesondere durch eine Vergrösserung der hydraulischen Leistung mittels Erhöhung des Gefälles oder der Wassermengen. Eine rein maschinelle Erneuerung oder Elektrifizierung mit Leistungssteigerung durch bessere Wirkungsgrade, jedoch ohne Erweiterung / Verlängerung des Wasserrechtes bedarf keiner Konzessionsänderung<sup>56</sup> - allenfalls jedoch einer Baubewilligung. Bauten im Wasser müssen in jedem Falle wasserbaupolizeilich bewilligt werden (Gewässerschutz). Eine Besonderheit in diesem Zusammenhang bieten die altrechtlichen, ehehaften und gemischtrechtlichen Wasserrechte (s. Besonderheiten). Manche Behörden versuchen, diese alten Rechte schon bei einem geringfügigen Erweiterungsgesuch aufzulösen und durch neue Konzessionen nach heutigem Recht abzulösen.

Wenn die mittlere Bruttoleistung kaum verändert wird, lohnt es sich abzuklären, ob anstatt einer Konzessionsänderung nur Bewilligungen oder Genehmigungen notwendig sind (Baubewilligung, wasserbaupolizeiliche Bewilligung, ev. nur Anzeigeverfahren), insbesondere wenn:

- bei Umbauten und Sanierungen die in der Konzessionsurkunde festgehaltenen Maximalwerte betreffend Bruttofallhöhe und konzederter Wassermengen nicht geändert werden,

<sup>55</sup> (Kanton Zürich:) Verordnung Wasserwirtschaftsgesetz, § 17

<sup>56</sup> Für Elektrifizierungen, bei welchen die tageszeitliche Nutzung vervielfacht wird, kann auch eine Neukonzession erforderlich sein.



- es sich um ein privates Gewässer oder um ein öffentliches Gewässer auf privatem Grund handelt,
- das Kraftwerk nicht über das ganze Jahr in Betrieb steht, oder
- die Energieerzeugung gegenüber einer anderen Nutzung z.B. für Trinkwasser, landwirtschaftliche Bewässerung oder Brandbekämpfung (Löschwasser) sekundären Charakter besitzt.

### **Prüfung durch das Bundesamt für Energie (BFE)**

Vor der Konzessionserteilung unterbreitet der Kanton Projekte grösser als 300 Kilowatt dem Bundesamt für Energie (BFE) zur Prüfung (Oberaufsicht des Bundes). Das BFE beurteilt, ob die geplante Anlage das Wasserkraftpotential technisch sinnvoll und sicher nutzt. Zudem werden weitere Bundesstellen wie das Bundesamt für Umwelt (BAFU) oder das Bundesamt für Raumplanung konsultiert.

### **Vorgehen zur Erlangung einer Konzession:**

- Laden Sie von der Homepage der kantonalen Verwaltung und den betroffenen Gemeinden die entsprechenden Merkblätter und von den Bundes- und kantonalen Internetsites die massgebenden Gesetze, Verordnungen, Zonenplan, Bauordnung und ev. Richtlinien / Wegweiser herunter.
- Fordern Sie bei den Infostellen (s. Adressen) Auskunft über das Bewilligungsverfahren im jeweiligen Kanton an. Die kantonalen Ansprechstellen für Wasserrecht erteilen gerne weitere Auskunft.
- Klären Sie so früh wie möglich mit der Konzessionsbehörde ab, welche Bewilligungen Sie benötigen, welche Amtsstellen dafür zuständig sind und welche Auflagen und Vorschriften Sie einhalten müssen, sowie welche Spezialuntersuchungen in welcher Tiefe und Form verlangt werden.
- Je früher Sie Ihr Projekt den Anliegern sowie den Umweltschutz- und Fischereivertretern vorstellen, und je mehr Sie versuchen, allseits akzeptierbare Lösungen zu finden, desto besser schützen Sie sich vor unerwarteten Einsprachen.

Zeitbedarf: siehe Kap. 3.2.5

### **Weiterführende Literatur**

Weitere Informationen zu den Bewilligungsverfahren bieten die Publikationen *Pico-Kraftwerke*<sup>57</sup>, *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*<sup>58</sup>, *Kleinstwasserkraftwerke in der Schweiz*<sup>59</sup>, oder erteilen die zuständigen kantonalen Behörden. In den Publikationen *Wegleitung für den Konfliktlösungsdialog zwischen Kraftwerksgesellschaften und Umweltorganisationen*<sup>60</sup> und *Wasserkraftwerke – Empfehlungen zur Verfahrenskoordination an die Kantone (Gemeinden) und an die Gesuchsteller*<sup>61</sup> sind Vorgehenshilfen für das Bewilligungsverfahren dargestellt.

<sup>57</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même

<sup>58</sup> [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken. Grundlagenwerk

<sup>59</sup> [12] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk.

<sup>60</sup> [15] BEW, 1994; Konfliktgruppe Wasserkraft (KOWA): Konfliktlösungsdialog zwischen Kraftwerksgesellschaften und Umweltorganisationen. Arbeitsgruppe Kriterien: Wegleitung sowie Erhebungsbögen für die Nutzungs- und Schutzinformationen

<sup>61</sup> [25] BEW, 1993. Wasserkraftprojekte – Empfehlungen zur Verfahrenskoordination an die Kantone (Gemeinden) und an die Gesuchsteller



### 4.3 UMWELTAUFLAGEN

Bei den Umweltauflagen sind vor allem folgende Bestimmungen wichtig:

- Art. 37 GSchG: **Naturnahe bauliche Gestaltung** an Gewässern
- Art. 29 – 36 GSchG: **Restwasservorschriften**: Das 1992 in Kraft gesetzte Schweizerische Gewässerschutzgesetz (GSchG) bestimmt die Mindest-Restwassermengen für Wasserkraftwerke. Zur Bemessung der Restwassermengen sei auf die Publikationen Kleinwasserkraftwerke und Gewässerökologie<sup>62</sup>, Nutzen statt Aufgeben<sup>63</sup> und Pico-Kraftwerke / Pico-centrales<sup>64</sup> verwiesen. Diese Restwasservorschriften gelangen auch bei bestehenden Anlagen zur Anwendung, namentlich:
  - bei Konzessionsverfahren:     - Konzessionserneuerung bzw. -verlängerung  
  - bei Ausbau auf grössere Wassermenge und Fallhöhe  
  - Neukonzessionierung
  - bei Veränderung an den Wasserbauten
  - in einigen Kantonen bei grossen Reparaturarbeiten.
- Art. 40 GSchG: Erarbeitung eines Konzepts für Spülung und Entleerung von Stauräumen
- Art. 41, 79 GSchG: Pflicht zur Entsorgung des Schwemmguts
- Art. 80 ff GSchG: Restwassersanierung:  
Bei bestehenden Anlagen prüft die Behörde, wieweit eine Sanierung nach Gewässerschutzgesetz fällig ist- bei einem Konzessionsgesuch wird diese überfällig, weil die gesamten aktuellen Gesetzesvorgaben eingehalten werden müssen.
- Art. 8 Bundesgesetz über die Fischerei (BGF): Bewilligungspflicht für technische Eingriffe in Gewässern (insbesondere Bauarbeiten, Spülvorgänge und kurzfristige Absenkungen)
- Art. 9 Bundesgesetz über die Fischerei (BGF): Aufrechterhaltung Lebensraumes und der freien Fischwanderung bei Fischgewässern (allenfalls durch Bau von Fischaufstiegshilfen wie Fischtreppe, Umgehungsgerinnen, Habitaten, Gewässerkorrekturen, Besatz etc.)
- Bewilligung für Bauten und Terrainverschiebungen ausserhalb der Bauzone gemäss Raumplanungsgesetz (RPG)
- Rodungsbewilligung gemäss Waldgesetz (WaG) für Waldflächen sowie Ausnahmbewilligung nach Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) für Rodung von Ufervegetation
- Art.18 Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG): Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzpflicht für besonders schützenswerte Lebensräume

Weitere Auflagen sind möglich für Hochwasserschutz, Grundwasserschutz, Altlastenbeseitigung, Denkmal-, Siedlungsbild- und Landschaftsschutz usw. Bei Unterhaltsarbeiten im Gewässer- und Staubereich sind zudem gewisse zeitliche Vorgaben zu berücksichtigen. Auskunft hierzu bietet in gewissen Kantonen die *Zeittafel der Gewässerpflegearbeiten*.

#### **Weiterführende Literatur**

Ausführlichere Hinweise zu den Umweltauflagen bieten die Publikationen *Geschwemmsel in Kleinwasserkraftwerken*<sup>65</sup> und *Gesamtschau Kleinwasserkraftwerke*<sup>66</sup>.

<sup>62</sup> [13] BEW-DIANE, 1996; Kleinwasserkraftwerke und Gewässerökologie: Situationsanalyse

<sup>63</sup> [19] BEW-DIANE, 1994; Nutzen statt Aufgeben: Modernisieren und reaktivieren von Kleinwasserkraftwerken, Beurteilungskriterien

<sup>64</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même

<sup>65</sup> [10] BEW-DIANE, 1997; Geschwemmsel in Kleinwasserkraftwerken. Optimierung der Wasserfassung. Wasserbauliche Massnahmen zur Verminderung des Schwemmguteintrages und Informationen für die Planung, Optimierung und den Betrieb.





#### 4.4 WASSERZINS / WASSERZINSERLASS

Die Bemessung der Wasserzinsen richtet sich nach der *Verordnung über die Berechnung des Wasserzinses*<sup>67</sup>. Der Wasserzins ist eine Abgabe an die Träger der Gewässerhoheit (Kantone, Gemeinden, Bezirke) als Gegenleistung für die Erlaubnis der Wassernutzung. Der maximal zulässige Abgabensatz beträgt seit dem 1. Mai 1997 80 CHF pro kW Bruttoleistung, ab 2011 100 CHF und 2015-2019 110 CHF, was einem Teuerungsausgleich entspricht.

##### ***Befreiung von bzw. Reduktion der Abgabe***

Seit dem 1. Mai 1997 sind Kleinwasserkraftwerke bis zu 1 MW Leistung von der Entrichtung des Wasserzinses befreit, mit Reduktion als linearer Übergang zur vollen Abgabe bei 2 Megawatt (Art. 49, Absatz 4 Wasserrechtsgesetz, WRG SR 721.80). Zudem gibt es in verschiedenen Kantonen Regelungen zum Teilerlass des Wasserzinses für grössere Kleinwasserkraftwerke.

Hier sei angemerkt, dass sich die Wasserzinsen bei Kleinwasserkraftwerken beim Abgabensatz von 110 CHF mit etwa 1.6 Rp. / kWh in den Stromgestehungskosten niederschlagen werden; der Erlass der Wasserzinsen ist also ein nicht zu unterschätzender Beitrag an die Verbesserung der wirtschaftlichen Situation der Kleinwasserkraftwerke (s. auch Wirtschaftlichkeit).

##### ***Weiterführende Literatur***

Weitere Auskunft bietet die zuständige kantonale Behörde (siehe Kapitel Adressen) und Wikipedia.

#### 4.5 VERSICHERUNGEN

In der Publikation *Pico-Kraftwerke / Pico-centrales*<sup>68</sup> findet sich eine Zusammenstellung der für Kleinwasserkraftwerksbetreiber nötigen oder empfehlenswerten Versicherungen. Es ist dabei zwischen denen für die Bauphase (z.B. Bauwesen-, Bauherrenhaftpflichtversicherung) und denjenigen für die Betriebsphase (z.B. Betriebsausfall-, Betriebshaftpflicht-, Wasserschadenversicherung) zu unterscheiden.

---

<sup>66</sup> [9] BEW-DIANE, 1997; Gesamtschau Kleinwasserkraftwerke: Ökonomische und ökologische Aspekte

<sup>67</sup> WZV SR 721.831

<sup>68</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même



## 5 Energie für die öffentliche Stromversorgung

### 5.1 BESTIMMUNGEN UND VERFAHREN FÜR DEN TECHNISCHEN NETZANSCHLUSS

#### ***Vorlagepflicht beim ESTI***

Wer ein Kleinwasserkraftwerk zur Stromabgabe ans Netz (Netzparallelbetrieb) betreiben will, muss gewisse Bestimmungen einhalten. So müssen gleichzeitig mit der Einreichung des Bauprojekts Pläne für einen allfällig geplanten Netzanschluss beim Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI) eingereicht werden (Vorlagepflicht). Die Anlage wird gemäss dem Merkblatt "Sicherheit und Vorlagepflicht kleiner Energieerzeugungsanlagen" des ESTI beurteilt (Bezug bei ESTI). Dabei müssen die Planvorlagen folgende Angaben enthalten:

- Art und Standort der geplanten Anlage und deren Zusammenhang mit bestehenden Anlagen (Netz),
- alle sicherheitstechnischen Aspekte im Zusammenhang mit der Parallelschaltung,
- mögliche Einflüsse auf oder durch andere Anlagen,
- zusätzliche andere Bewilligungen.

#### ***Nicht vorlagepflichtige Anlagen***

Nicht vorlagepflichtig sind Anlagen mit einer maximalen Leistung von kleiner als 10 kVA (mehrphasig, beziehungsweise 3 kVA einphasig), wenn sie auf eigenem Grund und Boden stehen; sowie Anlagen die im Inselbetrieb ohne Netzanschluss betrieben werden.

#### ***Installation des Netzanschlusses***

Mit dem Bau darf erst nach Genehmigung der Planvorlage begonnen werden. Berechtig für die Installation einer Netzparallelanlage sind nur fachkundige Personen im Sinne der Niederspannungsinstallationsverordnung (NIV) die auch im Besitze einer Installationsbewilligung des energieliefernden Werkes sind.

#### ***Anschluss- und Betriebsbewilligung***

Die Verbindung mit dem Verteilnetz bedarf einer Anschluss- und Betriebsbewilligung des lokalen Elektrizitätsversorgungsunternehmens (Elektrizitätsgesellschaft). Die Anschluss- und Betriebsbedingungen sowie die Vorschriften für die periodischen Kontrollen (Kontrollpflicht) richten sich nach den vertraglichen Vereinbarungen zwischen dem Produzenten (Betreiber) und dem Versorgungsunternehmen (gemäss dessen Werkvorschriften).

Die periodische Kontrollpflicht bezieht sich auf die ganze Installation. Bei einem Kleinwasserkraftwerk mit Netzanschluss erfolgt dies durch das EVU, bei Inselbetrieb durch den Betreiber selber, der sich aber über diese sicherheitstechnische Kontrolle beim ESTI ausweisen können muss. Es können (gebührenpflichtige) Nachprüfungen verlangt werden. Berechtig für die Kontrollen sind nur fachkundige Personen oder Elektrokontrolleure im Sinne der NIV.





## **Nachweispflicht**

Alle Anlagen sind zudem nachweispflichtig gemäss der Niederspannungsverordnung (NIV). Diese Nachweispflicht bezieht sich auf die Geräte und ist in der Kontrollpflicht eingeschlossen. Für die Energieerzeugungsanlage muss der Nachweis erbracht werden, dass weder Personen noch Sachen gefährdet oder unzulässige Störungen erzeugt werden können. Dies kann mit einem Prüfbericht einer anerkannten Prüfstelle geschehen.

Mit Verteilnetzen verbundene Energieerzeugungsanlagen müssen in jedem Fall so konzipiert sein, dass sie bei Ausfall des Netzes sofort automatisch und sicher von diesem getrennt werden und erst wieder zugeschaltet werden können, wenn das Verteilnetz unter Spannung steht. Der Bauart der Energieerzeuger oder Umformer ist besondere Beachtung zu schenken, um Netzrückwirkungen auf die zulässigen Werte zu beschränken. Die Erdungsbedingungen müssen erfüllt sein.

## **Weiterführende Literatur**

Weitere Hinweise bezüglich Schutz und Sicherheit von elektrischen Installationen bietet die PACER Publikation *Generatoren und elektrische Installationen*<sup>69</sup>.

Auf der Internetseite der ESTI<sup>70</sup> können die relevanten Verordnungen, Richtlinien und Formulare sowie ausführlichere Vorgehenshinweise heruntergeladen werden.

## **5.2 ERTRAGSMODELLE - EINSPEISEVERGÜTUNGEN**

### **5.2.1 Recht auf Netzanschluss, Kosten**

Produzenten elektrischer Energie haben gemäss Energiegesetz Art. 7 das Recht auf die Energieeinspeisung und somit auf einen Netzanschluss.

Die Anschlusskosten gehen dabei zulasten des Produzenten:

Art 2, Abs. 5 Energieverordnung:

"Die Kosten für die Erstellung der dazu notwendigen Erschliessungsleitungen bis zum Einspeisepunkt sowie allfällig notwendige Transformationskosten gehen zu Lasten der Produzenten. Für die Vergütung der Kosten für notwendige Netzverstärkungen ist Artikel 22 Absatz 3 StromVV13 anwendbar."

Wenn das Netz netzseitig des Anschlusspunktes verstärkt werden muss, sind meistens analog zu grösseren Strombezügern Netzkostenbeiträge zu bezahlen.

—

<sup>69</sup> [17.2] BfK-PACER, 1995; Generatoren und elektrische Installationen, Kursunterlagen

<sup>70</sup> [www.esti.ch](http://www.esti.ch)



## 5.2.2 Übersicht über die wichtigsten Ertragsmodelle

### **Gesetzliche Einspeisevergütungen (KEV und MKV)**

Für den Schutz der Kleinproduzenten (damals noch ohne Netzzugang) und für die Förderung erneuerbarer Energien hat das eidgenössische Parlament 1990 (in Kraft ab 1992) und 2007 (in Kraft ab 2009) gesetzliche Einspeisevergütungen verabschiedet. Die erste Regelung war noch beschränkt, die zweite darf abgesehen von der raschen Ausschöpfung des Budgetdeckels grundsätzlich als flächendeckend für alle erneuerbare Quellen nutzende Energietechnologien bezeichnet werden, welche im liberalisierten Strommarkt nicht voll konkurrenzfähig sind. Die Regelungen betreffen den ideellen Mehrwert - der Strom wird physisch in das lokale Verteilnetz eingespeist.

### **Strombörsen und Stromprodukte der Elektrizitätsverteilunternehmen**

Parallel dazu entwickelten sich ab der Neunziger Jahre aus Solarstrombörsen diverse auf Verträgen mit fester Energieabnahme und Börsenmodellen (Abnahme nur bei Weiterverkauf) beruhende Stromprodukte, welche auf der freien Wahl der Strombezüger von Ökostrom mit einem Preiszuschlag beruhen. Hauptargumente für den ideellen Mehrwert sind dabei Umwelt, Regionalinteressen, historische Werte und "Small is beautiful". Sowohl bei den Haushalt- als auch bei den Firmenkonsumenten sind die auf Zuschlägen im höheren Preissegment basierenden Stromprodukte an eine Sättigungsgrenze gestossen, wohingegen sich Mixprodukte mit kleinem Aufpreis gut durchsetzen (regional und bezüglich der verschiedenen Energieträger und Tarifsegmente sehr unterschiedlich). Angebot und Nachfrage folgend, ist die Situation im Markt der Käufe sehr volatil. Der Ökostrom wird physisch innerhalb des Netzes des Verteilunternehmens verbraucht.

### **Eigenverbrauch, Direktverkauf, Ökostrommarkt / Umweltzertifikat**

Art. 13 Stromversorgungsgesetz stipuliert seit 2009 den diskriminierungsfreien Netzzugang, für Endverbraucher mit weniger als 100'000 Kilowattstunden Jahresverbrauch (100 MWh/a) allerdings erst ab 2014, eine positiv verlaufende Volksabstimmung vorausgesetzt. Grundsätzlich können Stromproduzenten gegen eine Netzgebühr ihren Strom an einen eigenen Verbrauchsort (derzeit nur mit Bedarf grösser als 100 MWh/a) führen oder beliebig einem grossen Verbraucher liefern. Selber an Ort verbrauchen war schon seit jeher gestattet. Auch in diesem Falle handelt es sich um physische Stromlieferungen.

Für kleine unorganisierte Produzenten ist der Verkauf im freien Markt jedoch zu schwierig und zu aufwendig. Ob es nach der Strommarktöffnung für Kleinverbraucher (zweite Stufe Marktöffnung) neue Vermarktungsinstrumente und -organisationen für Kleinproduzentenstrom im freien Markt geben wird, zeichnet sich noch nicht ab – Möglichkeiten gibt es viele.

### **Finanzierungshilfen**

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Kosten über günstige Kredite zu vermindern oder direkte und indirekte Fördereinnahmen zu erzielen: siehe Kap. 6.2

### **Nicht eingesetzte Modelle**

In der Schweiz sind gesetzlich nicht vorgesehen:

- Quoten (Produktions- oder Absatzquoten für die Elektrizitätswirtschaft)
- Wettbewerbliche Ausschreibungen (solche sind insbesondere auf die Energieeffizienz beschränkt).
- Flächendeckende Investitionshilfen und/oder Steuererlass.



## 5.2.3 Kostendeckende Einspeisevergütungen (KEV)

### **Gesetzliche Grundregelung**

Art. 7 des Energiegesetzes regelt das derzeit wichtigste Ertragsmodell:

"Netzbetreiber sind verpflichtet, in ihrem Netzgebiet die fossile und erneuerbare Energie, ausgenommen Elektrizität aus Wasserkraftanlagen mit einer Leistung über 10 MW, in einer für das Netz geeigneten Form abzunehmen und zu vergüten.<sup>71</sup> ... Netzbetreiber sind verpflichtet, in ihrem Netzgebiet die gesamte Elektrizität, die aus Neuanlagen durch die Nutzung von Sonnenenergie, Geothermie, Windenergie, Wasserkraft bis zu 10 MW, sowie Biomasse und Abfällen aus Biomasse gewonnen wird, in einer für das Netz geeigneten Form abzunehmen und zu vergüten, sofern diese Neuanlagen sich am betreffenden Standort eignen. Als Neuanlagen gelten Anlagen, die nach dem 1. Januar 2006 in Betrieb genommen, erheblich erweitert oder erneuert werden.

Die Vergütung richtet sich nach den im Erstellungsjahr geltenden Gestehungskosten von Referenzanlagen, die der jeweils effizientesten Technologie entsprechen."

Die konkreten Betragsreglemente werden in Richtlinien pro Energieträger festgehalten<sup>72</sup>. Die Tarife sind fix, d.h. ohne zeitliche Gliederung (Tarifzonen).

### **Vergütungen für Wasserkraft**

Für Kleinwasserkraftwerke bis 10 MW (mittlere hydraulische Bruttoleistung) ergeben sich die folgenden Bedingungen:

- Vergütungsdauer 25 Jahre
- Vergütungshöhe in Funktion von Leistung und Nutzgefälle, mit Zuschlag für Wasserbau (massgebend ist die "äquivalente Leistung", eine mittlere Nettoleistung, siehe Kap. "Definitionen" am Anfang dieser Broschüre)

### **Finanzierung**

Die daraus entstehenden Mehrkosten werden zusammen mit den Kosten anderer Fördertools mit einem Zuschlag von 0.6 Rp./kWh auf die Übertragungskosten der Hochspannungsnetze finanziert. Davon sind 0.5 Rp./kWh gesetzlich für die KEV vorgesehen, wovon die Wasserkraft maximal die Hälfte beanspruchen darf. Ab 2011 darf der Zuschlag 0.9 Rp./kWh betragen, was bei einem jährlichen Stromvolumen von 58 Milliarden Kilowattstunden (58 TWh/a) ein Förderbudget von 520 Millionen Franken ergibt.

### **Durchführung**

Mit der Abwicklung ist die neu gegründete Schweizer Netzgesellschaft swissgrid ag beauftragt, welche zu diesem Zweck eine Stiftung<sup>73</sup> ins Leben gerufen hat.

### **Kostendeckel / Warteliste**

Der bis 2010 gültige Gesamtkostendeckel wurde bereits am 1. Februar 2009 erreicht - seither gibt es statt positiver Bescheide einen Platz auf der Warteliste - die Wasserkraft konnte ihren individuellen Kostendeckel von 50 % nicht ausschöpfen. Ab Mitte 2011 sind dank der Aufstockung von Zuschlag und Kostendeckel wieder positive Bescheide zu erwarten. Der Abbau der Warteliste wird zudem durch

<sup>71</sup> Bei der Produktion von Elektrizität aus fossilen Energien gilt die Abnahmepflicht nur, wenn die Elektrizität regelmässig produziert und gleichzeitig die erzeugte Wärme genutzt wird.

<sup>72</sup> [www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de&dossier\\_id=02168](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de&dossier_id=02168)

<sup>73</sup> [www.stiftung-kev.ch](http://www.stiftung-kev.ch)



die folgenden Treiber beschleunigt:

- Steigende Preise im Strommarkt verringern die Mehrkosten zulasten des KEV Fonds.
- Steigende Strommarktpreise können ein Umsteigen von KEV auf den freien (Öko-) Strommarkt veranlassen.
- Steigender Stromkonsum erhöht den Kostendeckel.
- Nicht realisierbare Projekte fallen aus den positiven Bescheiden und der Warteliste heraus.

### **Berechtigung und Rechte der Produzenten**

KEV-berechtigt sind Kleinwasserkraftwerke, die nach dem 1. Januar 2006 in Betrieb genommen, erheblich erweitert oder erneuert werden und den Strom ins Netz einspeisen.

### **Folglich gibt es nur zwei Berechtigungslücken**

- Anlagen im Besitz von EVU und voll selbstversorgenden Industrienunternehmen, welche nicht erneuert oder erweitert werden, was Suboptimalität bringt (nur Ausweichen in den Ökostrommarkt oder vorzeitiges Erneuern möglich), und
- Inselbetriebsstrom (was angesichts der kleinen Mengen und des weit höheren Konkurrenzpreises in Inselfituationen kaum ein Mangel ist - Strom aus Benzin- oder Diesel-getriebenen Kleingeneratoren kostet 20 - 50 Rp./kWh).

Damit dem Produzenten nicht Nachteile entstehen, indem ihm wegen seinem geringerem Energiebezug erhöhte Bezugstarife verrechnet werden, ist folgendes geregelt: "Die Netzbetreiber liefern die Energie den Produzenten zu Bezugspreisen, die sie von den übrigen Abnehmern verlangen."

### **Ökologischer Mehrwert**

Der ökologische Mehrwert wird mit den KEV abgegolten. Es ist demnach nicht möglich, den Strom oder dessen Umwelt-Mehrwert physisch oder virtuell als Ökostrom irgendeinem Konsumenten zu verkaufen. Ein Umwelt-Gütesiegel bringt in diesem Falle auch keinen wirtschaftlichen Mehrwert. Wem die Erträge nicht reichen, kann versuchen anstatt KEV mit dem Gütesiegel "naturemade star®" im Ökostrommarkt mehr zu erzielen, oder gemäss den Möglichkeiten in Kapitel 6.2 auf seine Rechnung zu kommen. Dies gilt insbesondere für kleine Niederdruckanlagen an teuer zu unterhaltenden Weihern oder Wasserräder mit wenigen Kilowatt, welche sehr hohe Gestehungskosten aufweisen.

### **Ablauf: Anmeldung, Fortschrittmeldung, Audit, Abrechnung und Abmeldung**

Die Formalitäten sind standardisiert pro Energieträger geregelt und tragbar: Gesuch, Projektfortschrittmeldung und Inbetriebsetzungsmeldung (Audit mit Meldung von Abweichungen) auf Formularbasis, plus Berechtigungsnachweise bei der Anmeldung.

Wichtig für die Gültigkeit eines positiven KEV-Bescheides ist, dass die effektiv realisierte Leistung innerhalb (neu!) + 20 / -50 % der angemeldeten Leistung bleibt.<sup>74</sup>

Die Abrechnung geschieht auf elektronischem Weg, mittels Ausstellen und Entwerten elektronischer Herkunftsnachweise (HKN).

Produzenten, welche im freien (Öko-) Strommarkt höhere Erträge erwarten, können jährlich von den KEV zum Markt wechseln, müssen sich jedoch bei der ebenfalls jährlich möglichen Rückkehr mit einem Neugesuch hinten in die Warteliste einreihen. Dies kann grössere Hochdruck-Kraftwerke mit niedrigem KEV-Ansatz betreffen (das Minimum beträgt 8.5 Rp. - mit Wasserbaubonus 11 Rp./kWh).

**Details:** [www.swissgrid.ch/power\\_market/renewable\\_energies/registration\\_crf/index.html](http://www.swissgrid.ch/power_market/renewable_energies/registration_crf/index.html)

### **Rechtsfragen, Rechtsweg und Sonderfälle**

Aus rechtlicher Sicht ist zu bemerken, dass die gesetzlichen Einspeisevergütungen keine "Tarife"

<sup>74</sup> Richtlinie kostendeckende Einspeisevergütung (KEV, 10.5.10



darstellen (da der Bund keine eigentliche Tarifkompetenz hat) und auch keine Subventionen darstellen (in den EU-Ländern wurde dies wettbewerbsrechtlich sehr intensiv abgeklärt).

Sonderfälle und Beschwerden werden von der Elektrizitätskommission (ElCom) beim Bundesamt für Energie (BFE) bearbeitet.

#### **5.2.4 Bestandesschutz für die Regelung 1992-2008, "15-Räppler" (MKF)**

##### ***Abnahmepflicht für Energie von Selbstversorgern - Mehrkostenfinanzierung (MKF)***

Der frühere Energienutzungsbeschluss, ersetzt durch Art. 7 Energiegesetz, enthielt bereits 1992 die Abnahmepflicht für Energie von Selbstversorgern sowie Grundsätze für die Vergütung: "nach den Kosten für die Beschaffung gleichwertiger Energie aus neuen inländischen Produktionsanlagen". Die "Gleichwertigkeit" wurde dahingehend interpretiert, als die empfohlenen Vergütungssätze für eine konstante Bandlieferung gelten, und das Einspeise-Versorgungsunternehmen die Möglichkeit hat, die Einspeisetarife gemäss seinen Kostenstrukturen nach Zeitzonen zu gliedern.

Heute wird diese Regelung "Mehrkostenfinanzierung" (MKF) genannt.

##### ***Berechnung und Festlegung der Vergütung - Vollzugshilfen<sup>75</sup>***

Der konkrete Betrag wird periodisch von einer paritätischen Kommission unter der Leitung des BFE erarbeitet, welche aus Vertretern der Kantone, der Elektrizitätswirtschaft und der Produzentenkreise besteht<sup>76</sup>. Für 1992-1999 errechnete sie den Mindestansatz des Jahresmittelpreises zu 16 Rp./kWh - ein gewichteter Mittelwert verschiedener Kraftwerkstypen, für spätere Verträge wurden trotz Teuerung nur noch 15 Rp./kWh ausgehandelt. Die Ergebnisse werden in Form von Empfehlungen publiziert. Ob sich bei fortschreitender Teuerung der Bestandesschutz auf den Rappenbetrag im Vertrag oder auf die Formulierung im Energiegesetz bezieht, ist juristisch noch nicht bekannt.

Bestand zwischen Vergütung und Produktionskosten ein offensichtliches Missverhältnis, konnte die nach kantonalem Recht zuständige Behörde die Vergütung in Einzelfällen angemessen reduzieren.

Die Kommission erarbeitete auch Vollzugshilfen für die Kantone und Betreiber: Merkblätter, Kostenkalkulationsschemata, Vorgehenshilfen und einen Muster-Anschlussvertrag.

##### ***Bezugsberechtigung und Wirkung***

Bezugsberechtigt waren unabhängige Produzenten mit einer mittleren Bruttoleistung bis 1 Megawatt, jedoch nur für den "Überschussstrom" nach Abzug des Eigenverbrauches ihrer Haushalte oder Betriebe. Die Reichweite der Regelung war deshalb gering, sie genügte jedoch zum Anstossen einer Renaissance der Kleinwasserkraftwerke, insb. da die EVU ihrerseits auch Investitionen tätigten - ausserhalb dieser Förderung.

Wer im Besitz eines Abnahmevertrages ist, geniesst bis 2035 Bestandesschutz.

Details zur Klärung des Anspruches auf KEV oder MKF findet man auf dem folgenden Merkblatt: [www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de&dossier\\_id=02168](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de&dossier_id=02168)

##### ***Ökologischer Mehrwert***

Die "15 Rp./kWh" waren als Abgeltung für "gleich lange Spiesse" wegen fehlendem Marktzutritt gedacht, und nicht für über die gesetzlichen Verpflichtungen hinausgehende ökologische Mehrleistungen. Der Produzent kann den ökologischen Mehrwert separat vermarkten und den Strom dennoch gegen 15 Rp. physisch als "Graustrom" einspeisen.

—

<sup>75</sup> Quelle und ergänzende Informationen: [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) > Themen > Stromversorgung

<sup>76</sup> Kommission: anfänglich "Kommission Anschlussbedingungen unabhängiger Produzenten resp. Selbstversorger" (KAP resp. KAS), heute Kommission für Fragen der Anschlussbedingungen für erneuerbare Energien (KAEE)



## **Finanzierung**

Die Finanzierung erfolgte ursprünglich durch das örtlich zuständige EVU - was auf Widerstand stiess. Heute wird aus dem gleichen Fonds vergütet wie die KEV, finanziert mit dem Zuschlag von 0.6 (0.9) Rp./kWh auf den Übertragungskosten der Hochspannungsleitungen.

### **5.2.5 Ökostrommarkt auf freiwilliger Kaufbasis**

Da eine Vermarktung im echten freien Markt für die meisten Kleinproduzenten ausser Reichweite liegt, hängt der Mehrertrag im Ökostrommarkt sehr von der Marktsituation des örtlichen EVUs ab: dessen Stromprodukten, Kunden und eigenen (priorisierten) Ökostromkraftwerken. Städtische und mittelländische Regionen sind in der Regel aussichtsreicher als Berg- und Randregionen. Der Mehrertrag für Kleinwasserkraft - auch für "MKF-Anlagen" - schwankt ohne Umwelt-Gütesiegel zwischen 1 bis ca. 5 Rp./kWh.

### **5.2.6 Umweltzertifizierung - naturemade star®**

Das Umwelt-Gütesiegel (Label) "naturemade star® kann nach Abzug der Labelkosten einen Netto-Mehrertrag von 2 bis 4 Rp. einbringen, sofern nicht Minderproduktion für eine erhöhte Restwasserabgabe stark zu Buche schlagen. Es gibt auch Fälle wesentlich höherer Erträge, insb. bei Kombination mit den Attributen "lokal", "Natur" und "small", sowie einem allfälligen Ökostrom-Nachfrageüberhang. Attraktiv ist eine Vereinbarung mit dem EVU, dass dieses immer mindestens die KEV bezahlt. Diese Zuschläge sind auf dem Sockelbetrag von Graustrom zu sehen, welcher je nach Situation 4 - maximal 10 Rp./kWh einbringen kann - mit Ausnahme der MKF mit 15-16 Rp./kWh Sockelbetrag.

Insbesondere für Produzenten, welche es nicht in die KEV schaffen, kann dies ein guter Ausweg sein (siehe Abschnitt "Berechtigungslücken").

### **5.2.7 Speicherstrom**

Die KEV belohnen die Speicherhaltung nicht, und auch bei den anderen Modellen sind die Mehrerträge im Vergleich zu den Speicherhaltungskosten zu gering. Dies kann sich mit Fortschritten in der Steuertechnik und der Netzführung ändern - Stichwort "Smart Grid".

### **5.2.8 Deklarationspflicht und Herkunftsnachweise (HKN)**

Gemäss seiner Berechtigung aufgrund Art. 5a des Energiegesetzes hat der Bundesrat die Pflicht zu Kennzeichnung und Nachweis der Herkunft des Stromes eingeführt. Das System der hierfür notwendigen Herkunftsnachweise wird für die Abrechnung, Kontrolle und Glaubwürdigkeit der KEV und MKF eingesetzt. Die Generierung, Verwaltung und Entwertung der HKN geschieht fast papierlos auf Internet.



## 6 Geldfragen

### 6.1 WIRTSCHAFTLICHKEIT

#### 6.1.1 Energiegestehungskosten

Die Energiegestehungskosten in einem Kleinwasserkraftwerk hängen hauptsächlich von den Investitionskosten resp. von den Kosten für den Kapitaleinsatz ab. So ist es zur Berechnung der Energiegestehungskosten entscheidend, ob es sich um einen kompletten Neubau, eine Reaktivierung oder Modernisierung eines bereits bestehenden Werkes handelt. Die Entscheidung, ob ein kompletter Neubau oder ein Umbau einer bestehenden Anlage sinnvoll ist, wird im Wesentlichen durch Wirtschaftsprüfungen und Wasserrechtsfragen bestimmt (Rest-Konzessionsdauer und Umweltauflagen bei Erneuerung).

Während ein Neubau meist die grösste Produktion, aber auch die grössten Kosten erzeugen wird, kann ein Teilumbau ohne grosse Produktionserhöhung wirtschaftlich interessant sein, da das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag in vielen Fällen günstiger ausfallen wird. Zu beachten sind dabei niedrigere Produktion (tiefere Wirkungsgrade und längere Ausfallzeiten wegen Reparaturen), höhere Kosten für Betrieb und Unterhalt sowie eine kürzere Lebensdauer.

#### ***Kosten bei Stilllegungen***

In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass auch die Stilllegung einer Anlage in jedem Fall Kosten verursacht. Wird die Anlage ausser Betrieb genommen, müssen sowohl der Unterhalt der wasserbaulichen Anlagen (Wehre, Kanäle) als auch die Wasserzinsen (falls für die Anlage solche zu entrichten sind; siehe auch Kapitel 4.4, Wasserzins / Wasserzinsersatz) weiterhin bestritten werden. Wird die Wasserrechtskonzession vor ihrem Ablauf vorzeitig zurückgegeben, muss in der Regel der ursprüngliche Zustand des Gewässers wieder hergestellt werden oder gegebenenfalls mindestens das Gewässer langfristig gesichert werden, was hohe Kosten verursachen kann.

Bei der Abwägung, ob eine bestehende Anlage umgebaut, ersetzt oder stillgelegt werden soll, sind diese Kosten unbedingt in den Vergleich einzubeziehen.

#### ***Gestehungskosten***

Der Aufwand für Bau und Betrieb eines Kleinwasserkraftwerks, ausgedrückt in Rappen pro produzierte Kilowattstunde (Gestehungskosten), kann als Vergleichswert für die Wirtschaftlichkeit einer Anlage herangezogen werden. Je nach Umfang der Bauarbeiten (Modernisierung – Umbau – Neubau) können heute folgende Richtwerte der Stromgestehungskosten angenommen werden<sup>77</sup>.

---

<sup>77</sup> Quelle: [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinwasserkraftwerken: Grundlagenwerk und Statistische Erhebung ISKB-ADUR / ITECO / BFE





Die folgende Tabelle gibt Richtwerte an, welche mit den erzielten Einspeisetarifen und/oder dem Wert des vermiedenen Strombezuges verglichen werden:

<b>Art des Bauvorhabens</b>	<b>Stromgestehungskosten (Rp./kWh)</b>
Ersatz der elektrischen Anlageteile	4 - 8
Ersatz des gesamten Maschinensatzes	8 - 12
Einbau einer Turbine für ein Trinkwasser- oder Abwasserkraftwerk	8 - 12 (*)
Modernisierung Maschinensatz und Teilerneuerung der wasserbaulichen Teile	12 - 16
Neubau eines Kleinwasserkraftwerks an Fließgewässern (d.h. inkl. Wasserbau):	
• "Haus- und Kleingewerbe-Wasserkraftwerke" (1 - 5 kW)	30 - 80
• Pico-Kraftwerk (5 bis 50 kW), sehr günstige Standorte	20 - 60
• Kleinwasserkraftwerke 50 - 300 kW, günstige Standorte ("Mini-Kraftwerke")	15 - 40
• Kleinwasserkraftwerke 300 - 1'000 kW	12 - 30
• Kleinwasserkraftwerke 1 - 10 MW	9 - 25

(\*) Ohne Druckleitung und Erschliessung

Die wichtigsten Kostentreiber sind dabei in der folgenden Rangfolge ihres Einflusses:

1. Standortgunst (Längsgefälle, Erschliessung, Geologie, Naturgefahren usw.)
2. Leistung (Gesetz der Economy of Scale)
3. Nutzgefälle (höhere Drücke bringen kleinere Turbinen und Generatoren)
4. Auslastungsgrad (fließt proportional in die Energiegestehungskosten ein)
5. Kapitalkosten-Parameter (Zinssatz und Amortisationsperiode)

In der obenstehenden Tabelle wurden grundsätzlich 50 % Auslastung, 5 % Zins auf der Gesamtinvestition und eine Amortisationsperiode von 25 Jahren entsprechend der KEV-Dauer mit Restwert Null eingesetzt.

### 6.1.2 Mittlerer Ertrag pro Kilowattstunde

Ertragsszenarien sind im Kapitel 5.2 beschrieben.

Für eine einfache und zuverlässige Beurteilung der Wirtschaftlichkeit ist der mittlere Ertrag pro Kilowattstunde abzuschätzen, einschliesslich Risikobeurteilung.

### 6.1.3 Berechnung und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

#### *Standard-Wirtschaftlichkeitsrechnung*

Der Vergleich der Strom-Gestehungskosten mit dem aktuellen Verkaufs- oder Rücklieferungstarif und Eigenverbrauchersatz (oder Mischrechnung) einer EVU-Region zeigt unmittelbar, ob eine Investition in ein Kleinwasserkraftwerk-Vorhaben finanziell erfolgversprechend sein kann oder nicht.



Liegen seitens der Bauherrschaft keine anderweitigen Wünsche vor, so können die folgenden vereinfachten Methoden und Standardparameter für die Berechnung von Wirtschaftlichkeits-Kenndaten und Energiegestehungskosten verwendet werden, welche sich auch ausgezeichnet für **Vergleiche** der Wirtschaftlichkeit eignen:

**Methode konstanter Annuitäten von Zins plus Amortisation,**

mit:

- **5 % Zins** auf der Gesamtinvestition
- **Investitionsdauer 50 Jahre** und den folgenden Amortisationsperioden:
  - Bau & Stahlwasserbau: 50 Jahre
  - Elektromechanik, Elektronik: 25 Jahre (d.h. kalkulatorisch zweimal investiert.)
 (Für Berechnungen im Rahmen der **KEV** kann die Investitionsdauer auf 25 Jahre herabgesetzt werden, wobei zu untersuchen ist, ob an deren Ende ein Restwert besteht oder Rückbaukosten anfallen.)
- **Teuerung Null:** Diese betrifft in erster Linie den Betrieb und Unterhalt (B+U) und ist gering.
- **50 % Jahresauslastung** der Anlage
- Durchschnittskosten für **Betrieb & Unterhalt** in Prozentsätzen der Investitionsanteile von:
  - Bau & Stahlwasserbau
  - Elektromechanik, Elektronik und IT
 je in Funktion der installierten Leistung (mit zunehmender Leistung abnehmend).

Für die KEV wird ein Mittelwert von 2 % eingesetzt.

B&U: Kostenansätze in Prozent der Investitionskosten der Komponenten:

Leistung	20 kW	100 kW	300 kW	1 MW	10 MW	100 MW
Baumeisterarbeiten	3	2	1.5	1	0.8	0.6
Elektromechanik	4	3	2.7	2.5	2.5	2.5

Quelle: DIANE/ITECO, Grundlagen VSE für Grosskraftwerke und Erfahrungen bei KWK.

- Pico-Kraftwerke: Kostengünstige **Eigenleistungen** für Planung, Bau und Betrieb
- Anlagen unter 5 kW: insbesondere im Niederdruckbereich nur mit namhaften kostenlosen Eigenleitungen wirtschaftlich.

Bei grösseren Projekten kann für Stahlwasserbau und Baumeisterarbeiten eine längere Periode eingesetzt werden, aber maximal die verbleibende oder zu erwartende Konzessionsdauer.

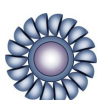
**Weiterführende Literatur**

In den Publikationen *Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine*<sup>78</sup> sowie *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*<sup>79</sup> wird eine Anleitung gegeben, wie mit einfachen Berechnungen eine Abschätzung der Wirtschaftlichkeit eines Kleinwasserkraftwerk-Vorhabens gemacht werden kann. Ausführungen zur Wirtschaftlichkeit von Kleinstwasserkraftwerken (< 300 kW Leistung) finden sich in der Publikation *Pico-Kraftwerke / Pico-centrales*<sup>80</sup>.

<sup>78</sup> [17.4] BfK-PACER, 1995; Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine, Kursunterlagen

<sup>79</sup> [2] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.

<sup>80</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même



## 6.2 FINANZIERUNG (VERSCHIEDENE MODELLE)

Die finanzielle Last eines Vorhabens auf dem Gebiet der Kleinwasserkraft kann für viele Bauherren auf untragbare Grössenordnungen anwachsen, besonders wenn die projektierte Anlage an der Grenze der Wirtschaftlichkeit liegt. In einzelnen Fällen können Bund und / oder Kantone eine Unterstützung gewähren. Auch gibt es Organisationen und Vereine, die ohne kommerzielle Interessen die Verbreitung der erneuerbaren Energien aktiv fördern.

Für die kleinsten Standorte – Alpbetriebe, Wasserräder usw. – gibt es Wege zu einer tragbaren Wirtschaftlichkeit über Fördervereine und Freiwilligeneinsätze (z.B. auch Lehrlinge).

### ***Kredite und Darlehen***

Kleinwasserkraftwerke liegen oft an der unteren Grenze der Wirtschaftlichkeit. Eine vollständige Finanzierung von Bau- und Erneuerungsvorhaben über kommerzielle Bankinstitute führt deshalb oft nicht zum Ziel. Einige Kredit- und Darlehensgeber bieten im Zusammenhang mit Kleinwasserkraftwerken Sonderkonditionen an (s. Kapitel 7 und 9, Hilfen und Adressen):

- Einige kommerzielle Bankinstitute (z.B. Zürcher Kantonalbank) gewähren reduzierte Zinssätze für Kredite im Zusammenhang mit ökologisch und energetisch sinnvollen Bauvorhaben.
- "Alternative" Banken können aus gemeinnützigen und ökologischen Überlegungen zinsgünstige Kredite gewähren.
- Pensionskassen legen gerne einen Teil ihres Geldes in sinnvollen Projekten an.
- Gewisse Stiftungen und Fonds entrichten Beiträge an die Förderung erneuerbarer Energien
- Gemeinden und private Unternehmen im Berggebiet können für die Restfinanzierung von Kleinwasserkraftwerken Unterstützung in Form eines zinslosen oder zinsgünstigen Darlehens bei den kantonalen Stellen für regionale Wirtschaftsförderung oder der Berghilfe (s. Kapitel Hilfen) beantragen.
- Alte Kleinwasserkraftwerke haben in gewissen Fällen einen historischen Wert. Im Hinblick auf eine Erhaltung dieser Zeugen der frühindustriellen Wasserkraftnutzung kann eine Restaurierung dieser Anlagen von der kantonalen Denkmalpflege unterstützt werden.

### ***Beteiligungen***

Verschiedene Vereinigungen oder Genossenschaften haben sich zum Ziel gesetzt, die dezentrale Energieversorgung aus erneuerbaren umweltverträglichen Energiequellen durch den Aufbau und Betrieb entsprechender Anlagen – darunter auch Kleinwasserkraftwerke – konkret zu fördern. Solche Vereinigungen errichten oder modernisieren Kleinwasserkraftwerke aus eigenen Mitteln (Darlehen und Beiträge aus ihrer Mitgliedschaft) oder beteiligen sich am Aufbau und Betrieb – zusammen mit dem Besitzer von entsprechenden Anlagen – in Form von Bau- und Betriebsgesellschaften. Beispiele solcher Vereinigungen s. Kapitel Hilfen.

Eine Beteiligung von Elektrizitätsgesellschaften an Kleinwasserkraftwerken in Form von einfachen Betriebsgesellschaften kann im Hinblick auf den Betrieb und vor allem den Unterhalt der Anlage vorteilhaft sein dank dem spezialisierten Betriebspersonal der EVUs.

### ***Fremdfinanzierung: Beispiel Contracting***

Unter den verschiedenen Möglichkeiten, eine Stromerzeugungsanlage vollständig durch Fremdmittel zu finanzieren, ist auch auf das Contracting hinzuweisen. Dieses Modell beruht auf einem Vertrag mit einem Partner (Contractor), der die Anlage nicht nur finanziert, sondern unter Umständen auch erstellt und betreibt. Der Contractor kann eine gemeinnützige Institution oder eine gewinnorientierte Unternehmung sein. Die Abgeltung der Leistungen des Contractors erfolgt z.B. durch Bezahlung der bezogenen End- oder Nutzenergie. Damit ist der Contractor daran interessiert, die Anlage energieeffizient und wirtschaftlich zu betreiben. Diese Finanzierungsvariante dürfte insbesondere für private Unternehmungen und die öffentliche Hand interessant sein (kein Investitionsrisiko und kein zusätzlicher Kapitalbedarf).



### 6.3 PROJEKTUNTERSTÜTZUNG AUF BUNDESEBENE (DIREKTE FÖRDERBEITRÄGE)

Die im Energiegesetz EnG bestehende gesetzliche Basis (s. Kapitel 2, Der Bund fördert Kleinwasserkraftwerke) erlaubt dem Bund die Übernahme eines Teils der Kosten jenseits der Rentabilitätsschwelle. Dahinter steht die Idee, dass der Bund die Unterstützung zusammen mit anderen Instanzen und Institutionen sowie mit der Wirtschaft und mit Privaten ausüben soll.

#### **Förderbeiträge**

Der Bund vergibt im Rahmen von *EnergieSchweiz* über das *Programm Kleinwasserkraftwerke* Förderbeiträge Grobanalysen mit Standortbegehung. Für diese kann mit einem fixen Beitrag von CHF 2'000 (private: CHF 1'800.-) gerechnet werden.

Die Beiträge sind keine eigentlichen Subventionen, auf die ein Rechtsanspruch geltend gemacht werden kann, sondern an das Bundesbudget (Budget *EnergieSchweiz*) gebundene Beiträge. Treffen zu viele Gesuche ein, so müssen die Beurteilungskriterien entsprechend verschärft werden und Projekte zurückgestellt werden.

Über den aktuellen Stand der Förderbeiträge geben die drei Merkblätter<sup>81</sup> detailliert Auskunft:

- Merkblatt 1:  
Bundesbeiträge an Kleinwasserkraftwerke - Allgemeine Informationen
- Merkblatt 2:  
Beiträge an die Planung von Kleinwasserkraftwerken; Vorgehensweise für die Einreichung eines Beitragsgesuchs an Grobanalysen sowie die Höhe des Förderbeitrags
- Merkblatt 3:  
Minimalanforderungen an unterstützte Grobanalysen

Budgetbedingt werden ab 2011 keine Vorstudien mehr unterstützt.

---

<sup>81</sup> Download unter [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch) > Förderung > Download, oder Bezug über die Infostellen (s. Kapitel Adressen)



### **Weiterführende Literatur**

Die Schlussberichte von unterstützten Projekten sind auf dem Internet abgelegt und geben einen guten Einblick in den Umfang einer Vorstudie. Weiter enthalten die im Rahmen des DIANE-Projekts erarbeiteten Broschüren *Pico-Kraftwerke*<sup>82</sup>, *Trinkwasser-Kraftwerke*<sup>83</sup> und *Elektrizität aus Abwasser-Systemen*<sup>84</sup> Dokumentationen von Demonstrationsanlagen.

### **Beiträge an Forschungs- und Entwicklungsprojekte**

Das *Forschungsprogramm Wasserkraft* ist immer an interessanten Projektvorschlägen aus dem Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) interessiert und entscheidet von Fall zu Fall individuell über eine allfällige Unterstützung.

Interessenten richten sich direkt an die Programmleitung (s. Adressen).

### **Pilot- und Demonstrationsprogramm (P+D-Programm)**

Budgetbedingt sind zur Zeit keine Beiträge an P+D-Anlagen möglich. Es stehe eine Reihe von Schlussberichten interessanter Pilot- und Demonstrationsprojekte über aktuelle Problem und Innovationen zur Verfügung.

### **Auskunft und Gesuchsformulare**

Gesuchsformulare und Auskünfte sind erhältlich bei der Programmleitung (s. Adressen) oder direkt auf der Homepage des Programms Kleinwasserkraftwerke<sup>85</sup>.

## **6.4 PROJEKTUNTERSTÜTZUNG AUF KANTONALER EBENE**

Auf Kantonsebene variiert die Unterstützung von Kleinwasserkraftwerken zum Teil beträchtlich. In rund der Hälfte der Kantone bestehen keine Möglichkeiten, Kleinwasserkraftwerke zu subventionieren.

Hinweise auf die zuständigen Stellen sind im Kapitel Hilfen aufgeführt

---

<sup>82</sup> [21] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même

<sup>83</sup> [23] BEW-DIANE, 1997; Trinkwasser-Kraftwerke / Petites centrales hydroélectriques sur l'eau potable: Technische Anlagendokumentation / Documentation technique. 8 Beispiele im Detail / 8 exemples en détail

<sup>84</sup> [3] BEW-DIANE, 1995; Elektrizität aus Abwasser-Systemen / L'eau usée génératrice d'électricité: Konzept, Realisation, Potential / Concept, réalisation, potentiel.

<sup>85</sup> [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch)



## 7 Hilfen

Die ausführlichen Adressen zu diesen Angaben finden sich im Kapitel Adressen.

### 7.1.1 Information und Beratung

Information und Beratung im Bereich der Kleinwasserkraft bieten folgende Stellen:

- Sprachregionale Infostellen des Programm Kleinwasserkraftwerke
- Interessenverband Schweizer. Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB)
- Association des Usiniers Romands (ADUR)
- Bundesamt für Energie (BfE)
- Kantonale Energiefachstellen

Durch die Infostellen werden insbesondere folgende Dienstleistungen angeboten:

- Auskunft und Kurzberatung: Vorgehensberatung, Vorabklärungen (gratis)
- Kurzberatung (gratis)
- Vermitteln von Informationsmaterial
- Mithilfe beim Erstellen und Einreichen von Beitragsgesuchen (gratis)
- Standortbeurteilungen, Grobanalysen und Projektprüfungen (Kostenbeitrag)
- Problemanalysen + Projektbegleitungen (Kostenbeitrag)
- Vorträge und Präsentationen (Kostenbeitrag)

### 7.1.2 Projektunterstützung auf Bundesebene

Gesuchsformulare für Bundesbeiträge und die dazugehörigen Merkblätter können über

- die Internetseite [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch),
- die Programmleitung Kleinwasserkraftwerke
- oder die Infostellen

bezogen werden.

### 7.1.3 Kredite und Darlehen

Kredit- und Darlehensgewährung zu Sonderkonditionen für Kleinwasserkraftwerk-Vorhaben bieten folgende Stellen:

- ABS Alternative Bank
- BCL Freie Gemeinschaftsbank
- Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL)
- Einige kommerzielle Banken



#### 7.1.4 Beteiligungen

Beteiligungen an Kleinwasserkraftwerken werden unter Umständen durch folgende Stellen und Institutionen übernommen:

- Energie plus!
- Arbeitsgemeinschaft dezentrale Energieversorgung (ADEV)
- Association pour le développement des énergies renouvelables (ADER)
- Appenzellische Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien
- Schweizer Berghilfe
- Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete (SAB).

## 8 Literatur und Zeitschriften

### 8.1 PERIODIKA (INFORMATION, LIEFERANTENANGABEN, OCCASIONSMÄRKTE)

- **Newsletter Programm Kleinwasserkraftwerke.** Elektronischer Newsletter der Programmleitung Kleinwasserkraftwerke mit Informationen zu Veranstaltungen, Förderbeiträgen und Publikationen. Erscheint zweimal jährlich in elektronischer Form. Sprache d / f. Anmeldung unter [www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch) oder direkt bei der Programmleitung Kleinwasserkraftwerke
- **Das Kleinkraftwerk,** Verbandsorgan der Interessengemeinschaft Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer ISKB / ADUR). Erscheint dreimal jährlich. Sprache: d / f. Bezug ISKB. [www.iskb.ch](http://www.iskb.ch)
- **Wasser, Energie, Luft.** Verbandsorgan des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes (SWV). Erscheint monatlich. Sprache: d. Bezug: SWV. [www.swv.ch](http://www.swv.ch) > Publikationen > Fachzeitschrift
- **Das Wassertriebwerk,** offizielles Organ des Bundesverbandes Deutscher Wasserkraftwerke (BDW) e.V. und der Arbeitsgemeinschaften Wasserkraftwerke der Länder. Erscheint monatlich. Sprache: d. Bezug: Verlag Moritz Schäfer, Postfach 2254, D-32712 Detmold. [www.wassertriebwerk.de](http://www.wassertriebwerk.de)
- **ÖVFK-Mitteilungen.** Verbandsorgan des Österreichischen Vereins zur Förderung von Kleinkraftwerken (ÖVFK). Dreimal jährlich. Sprache: d. Bezug: ÖVFK, Museumsstr. 5, A-1070 Wien.
- **ESHA Newsletter.** Erscheint 3 bis 4 mal jährlich. Sprache e / f. Registrierung: [info@esha.be](mailto:info@esha.be)
- **Energieia / energie extra.** Newsletter des Bundesamts für Energie. Erscheint zweimonatlich. Sprache d / f. Bezug: Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern. Bereits erschienene Ausgaben können von der Internet-Adresse [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) heruntergeladen werden.





- **Newsletter EnergieSchweiz.** Erscheint monatlich. Sprache d/f.  
Download unter [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) > Dokumentation > Newsletter EnergieSchweiz
- **Erneuerbare Energien.** Schweizer Fachzeitschrift der erneuerbaren Energien. Erscheint zweimonatlich. Sprache d/f. Bezug: Sekretariat SSES, Tel 031 371 80 00, [www.sses.ch](http://www.sses.ch)
- **International Hydropower & Dams.** Internationale Fachzeitschrift im Bereich Wasserkraft. Erscheint zweimonatlich. Sprache e. Bezug: Hydropower & Dams Editorial Office, Aqua~Media International Ltd, 123 Westmead Road, Sutton, Surrey, SM1 4JH, United Kingdom, [edit@hydropower-dams.com](mailto:edit@hydropower-dams.com), [www.hydropower-dams.com](http://www.hydropower-dams.com)
- **Bulletin mensuel d'annonces EAF.** Sprache: f. Bezug: Fédération Electricité Autonome Française (E.A.F.), 9 boulevard Lannes, F-75116 Paris.
- **Newsletter Energie-Cluster.** Registrierung unter [www.energie-cluster.ch](http://www.energie-cluster.ch)

## 8.2 IM HANDBUCH SPEZIELL ERWÄHNTE LITERATUR

- [1] BfK-PACER, 1993; **Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken:** Grundlagenwerk. Bietet einen breiten Einstieg in die Thematik. Nützliche Informationen, reich bebildert, mit Tabellen für erste Grobanalysen, Vorgehenshinweisen und Verständnishilfen für die Kommunikation mit Fachleuten.
- [2] BEW-DIANE, 1995; **Elektrizität aus Abwasser-Systemen / L'eau usée génératrice d'électricité:** Konzept, Realisation, Potential / Concept, réalisation, potentiel. Sprache d+f. Bezug: EDMZ Nr. 805.209 d+f.
- [3] BEW-DIANE, 1994; **Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen / L'eau potable génératrice d'électricité:** Inventar und Potentialerhebung Trinkwasser-Kraftwerke in der Schweiz / Inventaire et étude du potentiel.
- [4] **Empfehlungen** des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes für die Berechnung und Vergütung der von Selbstversorgern abgegebenen Elektrizität. Sprache d / f / i, BfE.
- [5] BEW-DIANE, 1996; **Energiebilanzen von Kleinwasserkraftwerken:** Energierückzahldauer und Energieerntefaktor. Sprache d.
- [6] BWW, 1995; **Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit andern stromproduzierenden Anlagen;** Sprache: d.
- [7] BfK-PACER, 1993; **Faltprospekt Kleinstwasserkraftwerke;** Informationsprospekt für Neueinsteiger und Projektpromotoren; Werbung für die Hauptpublikation [1]; Sprache: d/f/i.
- [8] BEW-DIANE, 1997; **Gesamtschau Kleinwasserkraftwerke:** Ökonomische und ökologische Aspekte. Sprache d / f.
- [9] BEW-DIANE, 1997; **Geschwemmsel in Kleinwasserkraftwerken.** Optimierung der Wasserfassung. Wasserbauliche Massnahmen zur Verminderung des Schwemmguteintrages und Informationen für die Planung, Optimierung und den Betrieb. Sprache: d.



- [10] BfK-PACER, 1995. **Informationsblätter der Kantone**: Die Informationsblätter der Kantone sind nicht mehr durchwegs vorhanden. Auskunft erteilt das zuständige kantonale Amt.
- [11] BWW, 1987; **Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz**, Teil III.: Grundlagenwerk. Sprache: d/f.
- [12] BEW-DIANE, 1996; **Kleinwasserkraftwerke und Gewässerökologie**: Situationsanalyse. Sprache d.
- [13] BEW-DIANE, 1997; **Fische und Kleinwasserkraftwerke / Poissons et petites centrales hydrauliques**; Kostengünstige Aufstiegshilfen für Fische und Kleinlebewesen / Solutions avantageuses de franchissement pour les poissons et la microfaune aquatique. Sprache: d+f.
- [14] BfK-PACER, 1995; **Kursunterlagen** sowie Anleitung für die Praxis der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken; Sprache d / f;  
 - [17.1] Wasserturbinen  
 - [17.2] Generatoren und elektrische Installationen  
 - [17.3] Turbinenregelung und Schutzmassnahmen  
 - [17.4] Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine.
- [15] EVED, 1994; **Mustervertrag Elektrizität zur Festlegung der Anschlussbedingungen für Selbstversorger**, die Strom aus Energieerzeugungsanlagen in das Netz der öffentlichen Elektrizitätsversorgungsunternehmen einspeisen. Sprache: d/f/i.
- [16] BEW-DIANE, 1994; **Nutzen statt Aufgeben**: Modernisieren und reaktivieren von Klein-Wasserkraftwerken, Beurteilungskriterien. Sprache d/f.
- [17] BEW-DIANE, 1997; **Ökonomie und Ökologie bei der Erneuerung**: Faltblatt; Sprache d.
- [18] BEW-DIANE, 1994; **Pico-Kraftwerke / Pico-centrales**: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même. 8 Beispiele im Detail / 8 exemples en détail. Sprache d+f.
- [19] BEW-DIANE, 1997; **Trinkwasser-Kraftwerke / Petites centrales hydroélectriques sur l'eau potable**: Technische Anlagendokumentation / Documentation technique. 8 Beispiele im Detail / 8 exemples en détail; Sprache d+f.
- [20] BEW-DIANE, 1997; **Vernetzung bei Kleinwasserkraftwerken**: Biologisches Kontinuum der Gewässer erhalten. Untersuchungen über das Gewässerkontinuum für Fische und Kleinlebewesen; Sprache: d.
- [21] BEW, 1993; **Wasserkraftprojekte – Empfehlungen zur Verfahrenskoordination an die Kantone (Gemeinden) und an die Gesuchsteller..** Sprache: d / f / i.



### 8.3 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- Dokumentation Gesamtkonzept DIANE Klein-Wasserkraftwerke, ITECO Ingenieurunternehmung AG
- UVP von Wasserkraftanlagen, BUWAL
- Wegleitung zur Restwasserbemessung, BUWAL
- Liste der Energie 2000 Publikationen. BEW, 1996. Bezug: BFE, Dienst Energie 2000, Kapellenstr. 14, 3003 Bern.
- Wegweiser Energie 2000: Ein Leitfaden rund um das Aktionsprogramm Energie 2000. BEW, 1996. Sprache: d/f/i. Bezug: EDMZ Nr. 805.073 d/f/i.
- PACER: Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge für den Strom- und Wärmebereich in der Schweiz. Synthesebericht. BfK, 1994. Sprache: d. Bezug: EDMZ Nr. 724.270 d.
- PACER: Die externen Kosten der Stromerzeugung aus Wasserkraft. BfK, 1994. Sprache: d. Bezug: EDMZ Nr. 724.270.4 d.
- Small Hydropower - An Option with a Future. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1995.
- La petite Hydroélectricité.: développement local & respect de l'environnement. Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières, Paris.
- Marktübersicht Contracting, 1996. Regelmässig aufdatierter Loseblatt-Ordner. Bezug: Löffler & Associates GmbH (s. Hilfen).
- Energie-Contracting: Mit Drittinvestitionen Energie und Geld sparen. Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (Ö.B.U.), 1996. Im Stieg 7, 8134 Adliswil.
- Leitfaden für den Bau von Fischwegen. Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kt. Bern (WEA), Reiterstr. 11, 3011 Bern.
- Stromversorgung von Alpen mit Kleinspannungsanlagen (Konzeptstudie 1992). SAB-Verlag, Laurstr. 10, 5200 Brugg.
- Ökoinventare für Energiesysteme: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz. Laboratorium für Energiesysteme ETH Zürich, Paul Scherrer Institut Villingen im Auftrag des BEW, 1995. Sprache: d..
- Guidelines for Micro Hydropower Development. SPLASH-ALTENER, 2005. Bezug: ESHA-Website<sup>86</sup>
- Ausführliche Bibliotheken und Eigenpublikationen zum Thema führen folgende Institutionen:
  - BFE: [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) > Dokumentation > Publikationen
  - BAFU: [www.bafu.admin.ch/hydrologie/01838/index.html?lang=de](http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01838/index.html?lang=de)  
[www.bafu.admin.ch/klima/00509/index.html?lang=de](http://www.bafu.admin.ch/klima/00509/index.html?lang=de)  
[www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01327/index.html?lang=de](http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01327/index.html?lang=de)
  - SWV: [www.swv.ch/de/verbandsschriften.cfm](http://www.swv.ch/de/verbandsschriften.cfm)
  - VAW: [www.vaw.ethz.ch](http://www.vaw.ethz.ch) > Publikationen

<sup>86</sup> [www.esha.be/fileadmin/esha\\_files/documents/SPLASH/brochure\\_Splash.pdf](http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/SPLASH/brochure_Splash.pdf)



## 9 Adressen

### *Bundesstellen*

- **Bundesamt für Energie (BFE)**, 3003 Bern,  
Tel 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00, office@bfe.admin.ch, www.bfe.admin.ch
- **Bundesamt für Umwelt (BAFU)**, 3003 Bern,  
Tel 031 322 93 11, Fax 031 322 99 81, info@bafu.admin.ch, www.umwelt-schweiz.ch
- **Staatssekretariat für Wirtschaft (seco)**, Effingerstrasse 1, 3003 Bern  
Tel 031 322 56 56, Fax 031 322 27 49, www.seco.admin.ch
- **Programmleitung Kleinwasserkraftwerke**,  
c/o entec ag, St. Leonhardstrasse 59, 9000 St. Gallen  
Tel 071 228 10 20, Fax 071 228 10 30, pl@smallhydro.ch, www.kleinwasserkraft.ch

### *Kantonale Stellen und Organisationen*

Die Adressen der Kantonalen Energiefachstellen, Behörden für Wasserrecht, Umweltschutz und anderer für Kleinwasserkraftwerke zuständiger Stellen und Organisationen können der Internetseite [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) unter „Dienstleistungen“ > „Dienstleistungen in meinem Kanton“ entnommen werden.

### *Information und Beratung*

- **Infostelle Deutschschweiz**: ISKB, Beat Fuchs, Seestrasse 9, 3855 Brienz,  
Tel. 033 221 76 76, Fax 033 952 18 19, iskb@iskb.ch
- **Infostelle Westschweiz**: mhylab, Mme. Aline Choulot, Ch. Du Bois Jolens 6,  
1354 Montcherand,  
Tel. 024 442 86 24, Fax 024 441 36 54, aline.choulot@mhylab.com
- **Infostelle Tessin**: Marco Tkatzik, Vicolo del Gabi 2 - CP 121, 6596 Gordola (TI)  
Tel. 091 745 30 11, Fax 091 745 27 16, tksagl@bluewin.ch, italiano@smallhydro.ch



### ***Forschung und Entwicklung, Demonstration***

- **Bundesamt für Energie (BFE), Sektion Forschung und Ausbildung**, 3003 Bern  
Tel 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00, energieforschung@bfe.admin.ch,  
www.energieforschung.ch
- **Eidg. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW)**,  
ETH – Zentrum, 8092 Zürich  
Tel 044 632 40 91, Fax 044 632 11 92, info@vaw.baug.ethz.ch, www.vaw.ethz.ch
- **Eawag, Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs**, Überlandstrasse 133, 8600  
Dübendorf  
Tel 044 823 55 11, Fax 044 823 50 28, info@eawag.ch, www.eawag.ch
- **Schweizerischer Verein für Lehr- und Demonstrationskraftwerke (SVLD)**,  
7075 Churwalden, Präsident: René Marugg, Marugg + Bruni AG, 7000 Chur  
Tel 081 252 24 74, Fax 081 252 96 88, ingmarugg@bluewin.ch
- **Stiftung MHyLab**, 1354 Montcherand,  
Tel 024 442 86 20, Fax 024 441 36 54, vincent.denis@mhyllab.com, www.mhyllab.ch

### ***Organisationen und Vereinigungen***

- **Interessenverband Schweizer. Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB)**, Geschäftsleitung: Beat  
Fuchs Seestrasse 9, 3855 Brienz, Tel. 033 221 76 76, Fax 033 952 18 19  
iskb@iskb.ch, www.iskb.ch  
Adressen von Wasserwerkgenossenschaften in der Schweiz sowie von Verbänden und  
Medien für Kleinwasserkraftwerke in Nachbarländern usw. sowie Marktführer spezialisierter  
Lieferanten und Dienstleister erhältlich.
- **Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV)**, Rütistrasse 3A, Postfach, 5401 Baden  
Tel 056 222 50 69, Tel 056 221 10 83, r.pfamatter@swv.ch, www.swv.ch  
Adressen von Unterverbänden und Kommissionen erhältlich: Aargauischer  
Wasserwirtschaftsverband, Verband Aare-Rhein-Werke, Linth-Limmat-Verband, Reuss-  
Verband, Rheinverband, Associazione ticinese die economia delle acque, ständige  
Wasserwirtschaftskommission usw.
- **Verein Infracatt**, Geschäftsstelle: Ernst A. Müller, Pflanzschulstrasse 2, 8400 Winterthur  
Tel. 052 238 34 34, Fax 052 238 34 36, mueller@infracatt.ch, www.infracatt.ch  
Verein für die Energienutzung aus Abwasser, Abfall, Abwärme und Trinkwasser
- **Verein für umweltgerechte Elektrizität (VUE)**, Oetenbachgasse 1, 8001 Zürich  
Tel 044 213 10 21, Fax 044 213 10 25, info@naturemade.ch, www.naturemade.ch
- **Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL)**, c/o VSE, s. unten.
- **Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE)**,  
Hintere Bahnhofstrasse 10, Postfach, 5001 Aarau  
Tel 062 825 25 25, Fax 062 825 25 26, info@strom.ch, www.strom.ch
- **Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik (SEV)**,  
Electrosuisse, Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf,  
Tel. 44 956 11 11, Fax 044 956 11 22, info@electrosuisse.ch, www.sev.ch

### ***Übertragungsnetz, Einspeisung, Vergütungen, Finanzierung und Förderung***

- **swissgrid ag**, Nat. Netzgesellschaft Schweiz, Werkstrasse 12, 5080 Laufenburg,  
Tel 058 580 21 11, Fax 058 580 21 21, info@swissgrid.ch, www.swissgrid.ch
- **Stiftung Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV)**,  
c/o swissgrid ag, Dammstrasse 3, Postfach 22, 5070 Frick,  
Tel. 058 580 21 11, Fax 058 580 21 21, stiftung-kev@swissgrid.ch, www.stiftung-kev.ch



- **Alternative Bank (ABS)**, Amthausquai 21, Postfach, 4601 Olten ,  
Tel 062 206 16 16, Fax 062 206 16 17, [contact@abs.ch](mailto:contact@abs.ch), [www.abs.ch](http://www.abs.ch)
- **Basel Agency for Sustainable Energy BASE**, Elisabethenstrasse 22 , 4051 Basel  
Tel 061 274 04 80, Fax 061 271 10 10, [base@energy-base.org](mailto:base@energy-base.org), [www.energy-base.org](http://www.energy-base.org)

### **Finanzierung und Förderung**

- **Alternative Bank (ABS)**, Leberngasse 17, 4600 Olten,  
Tel 062 206 16 16, Fax 062 206 16 17, [contact@abs.ch](mailto:contact@abs.ch), <http://www.abs.ch>
- **Basel Agency for Sustainable Energy BASE**, Bäumleingasse 22, 4051 Basel  
Tel 061 274 04 80, Fax 061 271 10 10, [base@energy-base.org](mailto:base@energy-base.org), <http://www.energy-base.ch>
- **Freie Gemeinschaftsbank (BCL)**, Gerbergasse 30, Postfach 248, 4001 Basel,  
Tel 061 289 81 00, Fax 061 271 10 10, [www.gemeinschaftsbank.ch](http://www.gemeinschaftsbank.ch)

### **Förder-, Trägerschafts- und Betreiberorganisationen**

- **Energie plus!**, Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien,  
Postfach 742, 3550 Langnau i. E.,  
Tel 034 402 62 36, Fax 034 402 62 21, [info@energieplus.ch](mailto:info@energieplus.ch), [www.energieplus.ch](http://www.energieplus.ch)
- **ADEV Schweiz**, Arbeitsgemeinschaft dezentrale Energieversorgung, Energiegenossenschaft,  
Kasernenstrasse 63, Postfach 550, 4410 Liestal,  
Tel 061 921 94 50, Fax 061 922 08 31, [info@adev.ch](mailto:info@adev.ch), [www.adev.ch](http://www.adev.ch)
- **Appenzeller Energie**, Appenzellische Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher  
Energien, Postfach 1013, 9102 Herisau,  
[info@appenzeller-energie.ch](mailto:info@appenzeller-energie.ch), [www.appenzeller-energie.ch](http://www.appenzeller-energie.ch)
- **Schweizer Berghilfe**, Soodstrasse 55, 8134 Adliswil  
Tel 044 712 60 60, Fax 044 712 60 50, [info@berghilfe.ch](mailto:info@berghilfe.ch), [www.berghilfe.ch](http://www.berghilfe.ch)
- **Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete (SAB)**,  
Seilerstrasse 4, Postfach 7836, 3001 Bern  
Tel 031 382 10 10, Fax 031 382 10 16, [info@sab.ch](mailto:info@sab.ch), [www.sab.ch](http://www.sab.ch)

### **Versicherungsfragen**

- **Versicherungspool zur Versicherung von Anlagen zur Nutzung der Wasserkraft**, c/o  
Schweizerische Nationalversicherungs-Gesellschaft, Steinengraben 41, 4003 Basel,  
Tel. 061 275 21 11 oder 00800 6004 6004 (24 h), Fax 061 275 26 56,  
[info@nationalesuisse.ch](mailto:info@nationalesuisse.ch), [www.national.ch](http://www.national.ch)
- Betriebsunterbrechungsversicherung: **Schweizerische Mobiliar Versicherungsgesellschaft**,  
Bundesgasse 35, 3001 Bern  
Tel 031 389 61 11, Fax 031 389 68 52, [diemobiliar@mobi.ch](mailto:diemobiliar@mobi.ch), [www.mobi.ch](http://www.mobi.ch)

### **Normen und technische Vorschriften**

- Kontrollstelle Elektrizität: **Eidgenössisches Starkstrominspektorat (ESTI)**,  
Luppenstrasse. 1, 3220 Fehraltdorf  
Tel 044 956 12 12, Fax 044 956 12 22, [info@esti.ch](mailto:info@esti.ch), [www.esti.ch](http://www.esti.ch)
- **Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV)**, Bürglistr. 29, 8400 Winterthur  
Tel 052 224 54 54, Fax 052 224 54 74, [info@snv.ch](mailto:info@snv.ch), [www.snv.ch](http://www.snv.ch)
- **Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverband (SIA)**, Selnaustrasse 16, 8039 Zürich  
Tel 044 283 15 15, Fax 044 283 15 16, [contact@sia.ch](mailto:contact@sia.ch), [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
- Internationale Normen für Wasserkraftwerke: **International Electrotechnical Commission (IEC)**,  
3, rue de Varembe, P.O. Box 131, 1211 Genève  
Tel 022 919 02 11, Fax 022 919 03 00, [info@iec.ch](mailto:info@iec.ch), [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



- Trinkwasserkraftwerke: **Schweizerischer Verein des Gas- und Abwasserfaches (SVGW)**,  
Grütlistrasse 44, 8002 Zürich,  
Tel 044 288 33 33, Fax 01 202 16 33, [info@svgw.ch](mailto:info@svgw.ch), [www.svgw.ch](http://www.svgw.ch)





- Abwasserkraftwerke: **Verband Schweizerischer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA)**, Strassburgstrasse 10, Postfach 2443, 8026 Zürich, Tel 043 343 70 70, Fax 043 343 70 71, sekretariat@vsa.ch, www.vsa.ch
- **InfraWatt**, Pflanzschulstrasse 2, CH-8400 Winterthur, Tel. 052 238 34 34 Fax 052 238 34 36, mueller@infracwatt.ch, www.infracwatt.ch

### **Energie – Umwelt – Politik**

- **Agentur für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz (AEE), Falkenplatz 11, Postfach, 3001 Bern, Tel. 031 301 89 62, Fax 031 313 33 22, info@aee.ch, www.erneuerbar.ch**
- **Energieforum Schweiz**, Monbijoustrasse 16, Postfach 6021, 3001 Bern, Tel 031 388 82 82, Fax 031 388 82 88, forum@energie-energy.ch
- **Schweizerische Energiestiftung (SES)**, Sihlquai 67, 8005 Zürich Tel 044 271 54 64, Fax 044 273 03 69, info@energiestiftung.ch, www.energiestiftung.ch
- **Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (ÖBU)**, Uraniastrasse 20, 8001 Zürich, Tel 044 364 37 38, Fax 044 364 37 11, oebuinfo@oebu.ch, www.oebu.ch
- **Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie (SGHL)**, Dr. Adrian Jakob, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Hydrologie, Sektion Analysen und Vorhersagen, 3003 Bern, adrian.jakob@bafu.admin.ch, www.sghl.ch
- **Kompetenznetzwerk Wasser im Berggebiet**, c/o WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Flüelastrasse 11, 7260 Davos Dorf, Tel.: 081 417 02 35 / 33, Fax 081 417 01 10, netzwerkwasser@slf.ch www.mountain-water-net.ch
- Weitere Institutionen und Organisationen, welche sich mit Fragen der Energie-Umwelt-Politik befassen, siehe Förder-, Träger- und Betreiberorganisationen sowie die folgenden Verbände: ISKB, VSE, SWV.

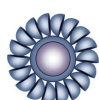
### **Spezialisierte Verlage**

- **Energieforschung**: Bundesamt für Energie (BFE), Sektion Forschung und Ausbildung, 3003 Bern, Tel 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00, energieforschung@bfe.admin.ch, www.energieforschung.ch

Die folgenden **Verlage** führen technische Literatur über Wasserkraftwerke:  
 Verlag Moritz Schäfer, Detmold (D); Verlag Parey, Hamburg (D); Springer-Verlag, Wien (A); Expert-Verlag, Renningen-Malmsheim (D)

### **Ansprechadressen Westschweiz**

- **Association des Usiniers Romands (ADUR)**, Secrétariat Monsieur R. Chenal Ingénieur conseil, Chemin du Crépon 9, 1815 Clarens Tel 021 964 42 21, raymond.chenal@bluewin.ch, www.adur.ch
- **Association pour le développement des énergies renouvelables ADER**, Rue de Sévelin 36, 1004 Lausanne 20 Tel 021 626 38 23, Fax 021 626 27 00, ader@bluewin.ch, www.ader.ch
- **Inspection fédérale des installations à courant fort**, Chemin de Mornex 3, 1003 Lausanne, Tel 021 311 52 17, Fax 021 320 00 96, esti.romandie@esti.ch, www.esti.ch
- Elektrizität, Öffentlichkeitsarbeit, Lehrer-Info: **LES ELECTRICIENS ROMANDS**, Chemin de Mornex 6, 1003 Lausanne Tel 021 310 30 30, Fax 021 310 30 40, www.electricite.ch



### ***Ansprechadressen Tessin***

- **Associazione ticinese di economia delle acque ATEA**,  
c/o Ing. G. Righetti, segr., via Toricelli 19a, 6900 Lugano

### ***Internationale Kontaktadressen***

- **Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabile (APER)**,  
Via Pergolesi 27, IT - 20124 Milano, Tel: +39 02 6692 673, Fax: +39 02 6749 0140,  
www.aper.it
- **Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e.V.**, Reinhardtstr. 18, 10117 Berlin,  
Tel: +49 (0)30/27582505, Fax: +49 (0)30/27879432,  
info@wasserkraft-deutschland.de, www.wasserkraft-deutschland.org
- **Kleinwasserkraft Österreich**, Museumstrasse 5, A-1070 Wien, Österreich,  
Tel +43 1 522 07 66, Fax +43 1 526 36 09, office@kleinwasserkraft.at,  
www.kleinwasserkraft.at
- **European Small Hydro Association (ESHA)**,  
Renewable Energy House, Rue du Trône 26, 1000 Brussels – Belgium,  
Tel +32 2 546 19 45, Fax +32 2 546 19 47, info@esha.be, www.esha.be
- **International Hydropower Association (IHA)**,  
IHA Central Office, Nine Sutton Court Road, Sutton, London, SM1 4SZ, United Kingdom,  
Tel +44 20 8652 5290, Fax +44 20 8643 5600, iha@hydropower.org, www.hydropower.org
- **Electricité Autonome Française (EAF), FEDERATION EAF**,  
La Boursidière, BP 48, F-92357 Le Plessis Robinson, France  
Tel +33 1 46 30 28 28, Fax+33 1 46 30 52 63, info@federation-eaf.org, www.federation-  
eaf.org
- **Groupement Interrégional des Producteurs Autonomes (GIPAE)**,  
18,av des Champs Elysées, F-75008 Paris, France  
Tel +33 4 72 41 08 08
- **Intermediate Technology Development Group (ITDG)**, The Schumacher Centre for  
Technology & Development, Bourton on Dunsmore, RUGBY, CV23 9QZ, United Kingdom  
Tel +44 1926 634400, fax +44 1926 634401, itdg@itdg.org.uk, www.itdg.org  
Journal "Hydronet" (English), "Hidrored" (in Spanisch www.itdg.org.pe/)
- **Europäische Förderprogramme für erneuerbare Energien, Programme Joule und  
Thermie**, Europäische Kommission, Generaldirektion Wissenschaft, Forschung und  
Entwicklung, 200, Rue de la Loi, B - 1049 Bruxelles, Tel +32 2 295 2559, Fax +32 2 295 8220,  
info-dg12@dg12.cec.be, www.europa.eu.int/comm/dg12/index\_de.html



## 10 Glossar, Abkürzungen

ADEV	Arbeitsgemeinschaft dezentrale Energieversorgung
ADUR	Association des Usiniers Romands (ADUR)
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BBT	Bundesamt für Berufsbildung und Technologie
BFE	Bundesamt für Energie
BfK	ehemaliges Bundesamt für Konjunkturfragen
BGF	Bundesgesetz über die Fischerei
BUWAL	ehemaliges Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute Bundesamt für Umwelt, BAFU)
BWE	Bundesamt für Energiewirtschaft (heute: Bundesamt für Energie, BFE)
BWG	ehemaliges Bundesamt für Wasser und Geologie
BWW	ehemaliges Bundesamt für Wasserwirtschaft
DIANE	Durchbruch Innovativer Anwendungen Neuer Energietechniken (Programm 90-er Jahre)
EICom	Elektrizitätskommission
EIG	Elektrizitätsgesetz
ENB	Energienutzungsbeschluss (ersetzt durch EnG)
EnG	Energiegesetz
ENV	Energienutzungsverordnung (ersetzt durch EnG)
EnV	Energieverordnung
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
EVED	Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Vorgänger des UVEK
EVU	Energieversorgungsunternehmen / Elektrizitätsversorgungsunternehmen / Elektrizitätsverteilunternehmen
EW	Elektrizitätswerk (gemeingebräuchlich: EVU und Kraftwerke)
F&E	Forschung und Entwicklung
GSchG	Gewässerschutzgesetz
GSchV	Gewässerschutzverordnung
GW	Gigawatt = 1'000 MW = 1 Million kW (GWh = 1'000 MWh = 1 Mio. kWh)
IEC	International Electrotechnical Commission
ISKB	Interessenverband Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer
ITDG	Intermediate Technology Development Group
KAEE (vormals KAP, resp. KAS)	Kommission für Fragen der Anschlussbedingungen für erneuerbare Energien Vormals Kommission für Fragen der Anschlussbedingungen für unabhängige Produzenten resp. Selbstversorger
kW	Kilowatt (pro Zeiteinheit geleistete Arbeit)



kWh	Kilowattstunde (produzierte Energiemenge)
MW	Megawatt = 1'000 kW (MWh = 1'000 kWh)
NEV	Niederspannungsverordnung
NIV	Niederspannungsinstallationsverordnung
NHG	Natur- und Heimatschutzgesetz
ÖBU	Schweiz. Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung
PACER	Programme d' Action Energies Renouvelables (Programm 90-er Jahre)
P&D	Pilot- & Demonstrationsanlagen
RPG	Raumplanungsgesetz
RPV	Verordnung über die Raumplanung
SAB	Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete
SES	Schweizerische Energiestiftung
SEV	Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
seco	Staatssekretariat für Wirtschaft
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverband (SIA)
SGHL	Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie
SNV	Schweizerische Normen-Vereinigung
SPLASH-ALTENER	Spatial Plans and Local Arrangements for Small Hydro, europäisches Projekt, finanziert über ALTENER (Europäisches Projekt zur Förderung von alternativen Energien)
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Abwasserfaches
SVLD	Schweizerischer Verein für Lehr- und Demonstrationskraftwerke
SWV	Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVPV	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VAW	Eidg. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie
VBGF	Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei
VSA	Verband Schweizerischer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
VUE	Verein für umweltgerechte Elektrizität
WaG	Waldgesetz
WRG	Wasserrechtsgesetz
WZV	Verordnung über die Berechnung des Wasserzinses

