



HANDBUCH KLEINWASSERKRAFTWERKE

INFORMATIONEN FÜR PLANUNG, BAU UND BETRIEB

Ausgabe 2012 (Dezember)



Überarbeitungen 2010 / 2011 / 2012

Hanspeter Leutwiler, ITECO Ingenieurunternehmung AG, Affoltern am Albis
Postfach, 8910 Affoltern am Albis, 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

Bearbeitung Westschweizer Ausgabe:

Raymond Chenal, Ingénieur-Conseil, Clarens
Aline Choulot, MHyLab, Moncherand

Impressum

Version: 30. Dezember 2012

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

Fachspezialistin: Rita Kobler, Rita.Kobler@bfe.admin.ch

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

Name der Originaldateien: [Handbuch_Kleinwasserkraftwerke_2012-dez.doc / *.pdf](#)

Fotos: ITECO Ingenieurunternehmung AG

Inhaltsverzeichnis

ANSPRECHADRESSEN	III
DEFINITIONEN	IV
WER IST WER? - WAS IST WAS ? - KLEINE HISTORIE	VIII
AKTUALISIERUNG WIRD BALD WIEDER NOT TUN	VIII
1 VORWORT	1
2 FÖRDERUNG DER KLEINWASSERKRAFTWERKE	2
2.1 Allgemeine Fördermassnahmen von Bund und Kantonen	2
2.2 Massnahmen des Bundesamts für Energie (BFE).....	2
2.2.1 EnergieSchweiz.....	3
2.3 Massnahmen des Bundesamts für Umwelt (BAFU)	4
2.4 Weitere Stellen des Bundes	5
2.5 Massnahmen der Kantone	5
3 VON DER IDEE BIS ZUM ENDE DES LEBENSZYKLUS	6
3.1 Projektidentifikation / Grobanalyse und erste Informationen	6
3.1.1 Projektidentifikation / Grobanalyse	6
3.1.2 An Demonstrationsanlagen lernen	8
3.1.3 Nutzung bereits gefassten Wassers und bestehender Gewässersperren	9
3.2 Projektierungsablauf (Planung, Bewilligung und Realisierung)	10
3.2.1 Einführung und Übersicht	10
3.2.2 Grundlagenbeschaffung	16
3.2.3 (Varianten- und) Vorstudie / Machbarkeitsstudie	17
3.2.4 Vorprojekt bzw. Konzessionsprojekt - Konzessionserteilung	19
3.2.5 Bauprojekt bzw. Baubewilligungsprojekt	20
3.2.6 Ausführungsprojekt (inkl. Ausschreibungsphase)	20
3.2.7 Inbetriebnahme, Einweisung und Abnahme.....	24
3.2.8 Garantieperiode - später auftretende Mängel, verdeckte Mängel	27
3.3 Betrieb, Unterhalt, laufende Erneuerungen	28
3.4 Projektende	29
3.5 Qualitätssicherung, Risikoanalyse und Optimierung	30
3.5.1 Bauwerke für Generationen	30
3.5.2 Angepasste Vorgehensmodelle	30
3.5.3 Optimierte Garantien	31
3.5.4 Risikoanalyse	31
3.5.5 Genauigkeit: Analyse und Verhältnismässigkeit	31
4 RECHTE UND PFLICHTEN DER KRAFTWERKSBETREIBER.....	32
4.1 Gesetze und Verordnungen	32
4.1.1 Aufsicht, Gewässerhoheit, Wasserzins und Wasserbau.....	32
4.1.2 Stromproduktion und Elektrizitätsmarkt, Förderung erneuerbarer Energien.....	33
4.1.3 Schutzinteressen und Finanzierung von Renaturierungsmassnahmen	33
4.1.4 Schutz- und Nutzungsplanung	36

4.2	Konzessions- & Bewilligungsverfahren, Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).....	37
4.2.1	Wassernutzungsrechte: Konzession und andere Rechtsformen der Wassernutzung	37
4.2.2	Allgemeines zum Verfahren	38
4.2.3	Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)	39
4.2.4	Planungstiefe.....	39
4.2.5	Einreichen des Gesuchs	40
4.2.6	Vernehmlassung	40
4.2.7	Rechte und Pflichten des Konzessionärs.....	41
4.2.8	Besonderheiten bei Umbauten, Erneuerungen und Konzessionsverlängerung	41
4.2.9	Konzessionsende	42
4.3	Umweltauflagen.....	44
4.4	Wasserzins / Wasserzinserslass	45
4.5	Versicherungen	45
5	ENERGIE FÜR DIE ÖFFENTLICHE STROMVERSORGUNG.....	46
5.1	Bestimmungen und Verfahren für den technischen Netzanschluss	46
5.2	Ertragsmodelle - Einspeisevergütungen	47
5.2.1	Recht auf Netzanschluss, Pflichten und Kosten.....	47
5.2.2	Übersicht über die wichtigsten Ertragsmodelle	48
5.2.3	Kostendeckende Einspeisevergütungen (KEV)	49
5.2.4	Bestandesschutz für die Regelung 1992-2008, "15-Räppler" (MKF)	52
5.2.5	Nachweisvergütung - Übergabe des ökologischen Mehrwertes	54
5.2.6	Ökostrom- und Regionalmarkt mit Zuschlag auf freiwilliger Kaufbasis	54
5.2.7	Umweltzertifizierung - naturemade star®.....	54
5.2.8	Speicherstrom	54
5.2.9	Deklarationspflicht und Herkunftsnachweise (HKN).....	55
6	GELDFRAGEN.....	56
6.1	Wirtschaftlichkeit	56
6.1.1	Energiegestehungskosten.....	56
6.1.2	Beurteilung der Wirtschaftlichkeit	61
6.2	Finanzierung (verschiedene Modelle)	61
6.3	Projektunterstützung auf Bundesebene (direkte Förderbeiträge).....	62
6.4	Projektunterstützung auf kantonaler Ebene	63
6.5	Mehrwertsteuer (MWSt)	63
7	HILFEN.....	64
7.1.1	Information und Beratung.....	64
7.1.2	Projektunterstützung auf Bundesebene	64
7.1.3	Kredite und Darlehen	64
7.1.4	Beteiligungen.....	65
8	LITERATUR UND ZEITSCHRIFTEN	65
8.1	Periodika (Information, Lieferantenangaben, Occasionsmärkte).....	65
8.2	Im Handbuch speziell erwähnte Literatur.....	66
8.3	Weiterführende Literatur.....	68
9	ADRESSEN.....	69
10	GLOSSAR, ABKÜRZUNGEN	74

ANSPRECHADRESSEN



Infostellen Kleinwasserkraftwerke:

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

Deutschschweiz:

ISKB, Seestrasse 9, 3855 Brienz
Tel. 033 221 76 76, Fax 033 952 18 19, iskb@iskb.ch

Suisse Romande:

Aline Choulot, Informations Suisse Romande, MHyLab
Ch. Du Bois Jolens 6, 1354 Montcherand
Tel. 024 442 87 87, Fax 024 441 36 54, romandie@smallhydro.ch

Ticino:

Marco Tkatzik, Ingegneria Impiantistica TKM Sagl
Vicolo del Gabi 2, 6596 Gordola
Tel. 091 745 30 11, Fax 091 745 27 16, italiano@smallhydro.ch

Weitere Adressangaben siehe Kapitel 9 "Adressen".



Internet:

Allgemeine Informationen & Merkblätter sind im Internet zu finden:
www.kleinwasserkraft.ch > Das Programm > Förderung
(www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/03870/03873/index.html?lang=de)

Dieses **Handbuch** kann als PDF in Deutsch und Französisch von der folgenden Seite heruntergeladen werden: www.kleinwasserkraft.ch.

Durch die gebündelte Information verschiedenster Quellen ist das Risiko veraltender Informationen hoch. Das BFE ist bestrebt, Änderungen im Dokument nachzuführen, verweist jedoch auch auf die Internetseite www.kleinwasserkraft.ch, welche laufend aktualisiert wird.

Das Handbuch zitiert systematisch Gesetze, Verordnungen und Richtlinien des Bundes, welche von folgender Seite heruntergeladen werden können: www.admin.ch/ch/d/sr/sr.html

DEFINITIONEN

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

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

Kategorien nach bewirtschaftbarem Speichervolumen

- **Laufkraftwerke** (nicht dasselbe wie "Durchlaufkraftwerke", siehe unten)
- **Speicherkraftwerke:**
 - Spitzenlast- / Stundenspeicher
 - Tagesspeicher
 - Saisonspeicher (-kraftwerke)

(Voraussetzung: technische Regulierbarkeit der Leistung)

¹ Definition der Leistung für Statistiken und Publikationen: installierte (elektrische) Leistung

Kategorien nach Gewässerschutzgesetz / Dotier- und Restwasser:

Für die Bestimmung der Restwassermengen unterscheidet man zwischen den folgenden Wasserführungstypen:

(A) Durchlaufkraftwerk (Flusskraftwerk):

Die Zentrale befindet sich im Wehr ("Wehrkraftwerk") oder direkt daneben (Buchtenkraftwerk). Das Wasser wird in unmittelbarer Nähe zum Wehr wieder zurückgegeben. Bei Neuanlagen ist der Wehrfuss auf der Unterwasserseite wasserbedeckt. Die Restwasserbestimmungen sind somit nicht anwendbar (es besteht keine eigentliche Ausleitstrecke). Für die Wiederherstellung der Längsvernetzung in Fischgewässern muss jedoch genügend Wasser für Fischwanderhilfen eingeplant werden.

(Nicht zu verwechseln mit "Laufkraftwerken" im Gegensatz zu Speicherkraftwerken, s. unten)

(B) Ausleitungskraftwerke:

Das Wasser wird gefasst und über einen Ausleitkanal bzw. -leitung zur Zentrale geleitet, turbinert und wieder dem Gewässer zugeführt. Zwischen Wasserentnahme und -rückgabe muss (in der "Ausleitstrecke") eine festgelegte Wassermenge im Gewässer verbleiben (Restwassermenge).

Dabei wird unterschieden zwischen:

- **Dotierwasser:**
Wassermenge, die bei der Wasserentnahme im Gewässer zur Sicherstellung einer bestimmten Restwassermenge ins Gewässer abgegeben wird (oder bei der Fassung darin belassen wird).

Zum Dotierwasser gehört auch **Betriebs- und Lockwasser für die Fischwanderhilfen**.
- **Restwasser:**
Effektive Abflussmenge eines Fließgewässers an einem Punkt auf der Ausleitstrecke, die nach einer oder mehreren Entnahmen, Versickerungen/Ausfilterungen und Seitenzuflüssen von Wasser messbar im Gewässerbett verbleibt.

Kategorien nach Druck resp. Gefälle:

Bezüglich der Bezeichnungen "Hochdruckkraftwerk" und "Niederdruckkraftwerk" gibt es keine allgemein anerkannten Abgrenzungen ("Mitteldruck" wird kaum verwendet). Technisch betrachtet wäre die Abgrenzung bei sehr kleinen und sehr grossen Anlagen verschieden.

Sinnvoll sind bei Kleinwasserkraftwerken die folgenden zusätzlichen Bezeichnungen:

- "Ultra-Niederdruck-Kraftwerk":
Die geringe Energiedichte beziehungsweise die grossen zu verarbeitenden Wasserströme führen bei "klassischen" Lösungen zu unverhältnismässig hohen Energiegestehungskosten, weshalb Einfachlösungen gefragt sind - im schlechteren Falle unter wesentlichen Wirkungsgradeinbussen.
- "Ultra-Hochdruck-Kraftwerk":
Für sehr hohe Nutzgefälle gibt es keine Standardturbinen und müssen strengere Sicherheitsmassnahmen getroffen werden. Die technisch-wirtschaftliche Machbarkeit ist jedoch in der Regel kein Problem.

Sonderfälle Nebennutzungskraftwerke (Nebennutzungsanlagen, Mehrzweckanlagen)

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

Kategorien nach Leistung

- **Installierte (elektrische) Leistung - (elektrische) Nennleistung:**
In der Literatur und (internationalen / schweizerischen) Statistik ist dies der am häufigsten verwendete Begriff für die Kraftwerksleistung - auch (elektrische) **Nennleistung** genannt - 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**".

Diese Definition wird auch für die Abgrenzung der Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) verwendet.
- **Hydraulische Bruttoleistung - mechanische Bruttoleistung des Wassers:**
Das Wasserrechtsgesetz kennt für die Berechnung des Wasserzinses den Begriff der "(mittleren) mechanischen Bruttoleistung"², in Fachkreisen auch als "(mittlere) hydraulische Bruttoleistung" bezeichnet. Diese wird aus Gründen der Rechtssicherheit auch für Abgrenzungen der Obergrenze der Berechtigung für gesetzliche Einspeisevergütungen verwendet. Sie berechnet sich aus dem geodätischen Gefälle zwischen der wasserrechtlichen Kote des Wasserstandes bei der Entnahme resp. Stauwurzel (vereinfacht oft Staukote) und der Kote bei der Wasserrückgabe, sowie dem mittleren nutzbaren Wasser (d.h. Über- und Restwasser sind nicht eingeschlossen), entsprechend der Vorstellung von Null Verlusten von Nutzgefälle und Wasser sowie 100%-igen Maschinenwirkungsgraden.

Für Kleinwasserkraftwerke wichtig ist die Grenzsetzung von 2 MW hydraulischer Bruttoleistung für den Wasserzinslerlass (ab 1 MW Reduktion), siehe Kapitel 4.4.

Auf Voll- resp. Nennlast bezogen wird diese Definition auch für die Abgrenzungen der Berechtigung für die KEV (10 MW) und MKF (1 MW) angewendet (s. Kapitel 5.2.3 und 5.2.4).
- **Äquivalente Leistung:**
Für die Berechnung der gesetzlich vorgegebenen "Kostendeckenden Einspeisevergütungen" (KEV) wird die "**äquivalente Leistung**" verwendet:

Anhang 1.1. der 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).

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

Definitionen von Nutzgefälle - kurz "Fallhöhe" oder "Gefälle":

Die häufigsten Definitionen sind:

- **Hydraulisches Bruttogefälle:**
(s. oben)
- **Turbinentechnisches Bruttogefälle:**
Meistens wird damit die Differenz der Energiehöhen - vereinfacht: Wasserstände - von Wasserschloss / Vorkammer bis zur Auslaufschwelle verstanden, d.h. das statische Nutzgefälle an der Turbine (ohne Gefällsverluste in den Wasserführungen vor dem Wasserschloss / der Druckleitung und nach dem Saugrohr bzw. der Turbinen-Auslaufkammer).
- **Geodätisches Gefälle** (Differenz der Höhenkoten):
Dieses kann sich auf das wasserrechtliche Gesamtgefälle oder auf das turbinentechnische Gefälle beziehen.
- **Nettogefälle** (nach IEC³):
Dieses ist als Energiegefälle von einem in diesen Normen exakt festgelegten Querschnitt vor bis nach der Turbine definiert (minimales, mittleres, maximales Nettogefälle usw.) - analog wird diese Grösse auch in Druck ausgedrückt.

Wichtige Bemerkung:
Die Energiehöhe am Turbinenaustritt wird nach IEC **nicht** zum (Turbinen-) Nettogefälle gezählt, was bei Anlagen mit sehr geringer Fallhöhe sehr wesentlich ist.
- **Synonyme:**
Nutzgefälle = Gefälle = Fallhöhe

Technische Definitionen

Auf rein technische Begriffe wird hier nicht näher eingegangen (s. technische Publikationen in den Reihen PACER und DIANE sowie in den einschlägigen Normen IEC, EU/DIN, SIA usw.).



³ International Electrical Commission (IEC), Publication 41

WER IST WER? - WAS IST WAS ? - KLEINE HISTORIE

Im Rahmen des Programms *Energie 2000* des Bundes wurde vom damaligen Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) zur Förderung der Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen das Programm *DIANE Klein-Wasserkraftwerke* durchgeführt (DIANE: Durchbruch Innovativer Anwendungen Neuer Energietechniken). Es dauerte 1992 - 1997, ergänzte und vertiefte das 1990 lancierte Förderprogramm *PACER Kleinstwasserkraftwerke* (1990 - 1995) des damaligen Bundesamtes für Konjunkturfragen (BfK). Das DIANE wurde in den Rahmen von *Energie 2000* des Bundesamtes für Energie (BFE, Nachfolgeamt des BEW) gestellt und mit dem *Programm Kleinwasserkraftwerke* fortgesetzt. Mit einbezogen war das Programm für Pilot- und Demonstrationsanlagen (Vorstudien- und Investitionsbeiträge), sowie die Koordination mit der Energieforschung im Bereich Wasserkraft.

Auch das damalige Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) - später Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), heute im BFE und BAFU (Bundesamt für Umwelt) integriert - hatte bereits 1983 Untersuchungen zur Förderung für Kleinwasserkraftwerke gestartet. Einzelne Kantone zogen mit eigenen Förderaktivitäten nach, wie z.B. Potenzialstudien und Investitionsbeiträgen. Pioniere lancierten bereits seit den 80er Jahren einzelne Projekte für Neuanlagen und Erneuerungen.

Zusammen mit den Aktivitäten des Interessenverbandes Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer und dessen Westschweizer Sektion Association des Usiniers Romands (ADUR) gelang es, die Öffentlichkeit zu sensibilisieren, günstige politisch-wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu erzielen und das bis anfangs der 80er Jahre Sterben von jährlich rund 100 Kleinst-Wasserkraftwerken in ein bescheidenes jedoch kontinuierliches Wachstum umzukehren.

Nachfolger von *Energie 2000* ist seit 2001 *EnergieSchweiz*. Im Juni 2010 hat der Bundesrat das Konzept von *EnergieSchweiz 2011 bis 2020* verabschiedet.

2009 haben die neuen "Kostendeckende Einspeisevergütungen" (KEV) für erneuerte, erweiterte und neue Kraftwerke die seit 1992 geltenden Einspeisevergütungen geringer Reichweite abgelöst, was ein grosses Investitionsinteresse aller Unternehmungen im Energiesektor ausgelöst hat. Damit ist die Renaissance der Kleinwasserkraft definitiv gelungen.

Das Bundesamt für Energie (BFE) - Nachfolgeorganisation des BEW hat die (vergriffenen) Publikationen DIANE und PACER als PDF elektronisch erfasst und stellt sie über www.kleinwasserkraft.ch zur Verfügung.

Das vorliegende *Handbuch Kleinwasserkraftwerke* wurde ursprünglich zum Abschluss des Programms *DIANE* erarbeitet, 2006 als Teil des Schweizer Beitrags für das EU-Projekt *SPLASH-ALTENER* überarbeitet und seither periodisch aktualisiert und erweitert.

AKTUALISIERUNG WIRD BALD WIEDER NOT TUN

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 uns laufend über Ihnen bekannte Mutationen, sinnvolle Änderungen und Ergänzungen. Die neueste Version wird jeweils auf www.kleinwasserkraftwerke.ch zum Download bereitgestellt.

Danke!

Die Autoren und das Bundesamt für Energie

1 VORWORT

Nachschlagewerk und Leitfaden für Praktiker und Interessierte

Das vorliegende, überarbeitete 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 bietet eine systematische Vorgehens- und Praxishilfe für die Organisation solcher Vorhaben, resp. Zugang zu solchen Hilfen.

Dabei werden Hinweise und Tipps zum optimierten Vorgehen bei Planung, Bau und Betrieb von Kleinwasserkraftwerken gegeben sowie die rechtlich verbindlichen Bestimmungen aufgelistet. Weiter sind Internet-Links sowie wichtige Adressen und Publikationen (inkl. Bezugsquellen) zusammengestellt.

Die im vorangegangenen Einleittext "Wer ist wer?..." aufgezählten Förderaktivitäten haben eine Fülle von Publikationen geschaffen, deren Inhalten abgesehen von Gesetzen, wenigen technischen und ökologischen Neuerungen sowie Adressen noch aktuell sind. Das Handbuch will diese wertvollen Quellen erschliessen und ohne Anspruch auf Vollständigkeit auch auf Drittpublikationen hinweisen. Das inzwischen zentral gewordene Internet wird nun systematisch zitiert.

Das Handbuch wird somit zu einem Führer durch die Vielzahl betroffener Gesetze, Institutionen und Publikationen sowie insbesondere auch der Veröffentlichungen im Rahmen der Projekte PACER und DIANE sowie der weiteren Förderprojekte des Bundes. Für erste Kontakte mit Behörden, Planern und Lieferanten findet die Leserschaft zudem nützliche Definitionen und Erklärungen.

Das Handbuch bezieht sich vor allem auf das Vorgehen für Kraftwerke an Fließgewässern. Für Nebennutzungs-Kraftwerke an Siedlungswassersystemen sind einerseits einfachere Vorgehensweisen möglich, andererseits die Rahmenbedingungen, Gesetze und Normen dieser Systeme zu beachten (insbesondere bezüglich Trinkwasser und Abwasser).

Rein technische, ökonomische und ökologische Themen werden nur summarisch genannt, mit gezielten Verweisen auf einschlägige Literatur.

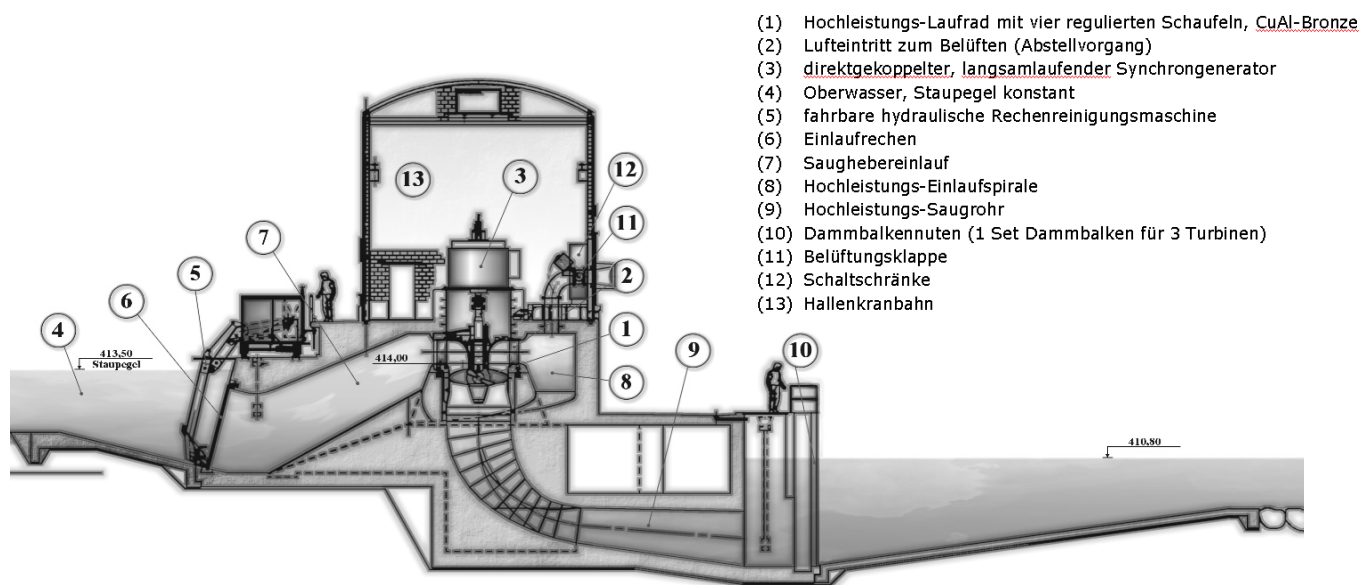


Abbildung: EnergieSchweiz fördert die Markteinführung neuer wirtschaftlicher Lösungen, wie z.B. die abgebildeten Saugheber-Turbinen im Demonstrationsprojekt Ultraniederdruck - Kraftwerk Perlen, 1 MW, 2,6 m, 45 m³/s (Fotos s. Titelblatt und Kapitel 6.1.1)

2 FÖRDERUNG DER KLEINWASSERKRAFTWERKE

2.1 Allgemeine Fördermassnahmen von Bund und Kantonen

Abgesehen von etlichen kleinen Vereinfachungen für kleine Energieproduzenten im Allgemeinen haben das eidgenössische Parlament, die Bundesverwaltung (ämterübergreifend) und die Kantone die folgenden Förderinstrumente und Erleichterungen geschaffen:

- Wasserzinserslass bis 1 MW (mittlere Bruttoleistung), Reduktion bis 2 MW, siehe Kapitel 4.4.
- Verfahrenskoordination bei den Kantonen: (s. 4.2)
 - Kombiniertes Verfahren für Konzession und Baubewilligung
 - Leitverfahren: Eine zentrale amtliche Ansprech- & Koordinationsstelle für alle Bewilligungen
- Abstufung der Kontrollpflicht und Unterstellung von Stauanlagen in der Talsperrenverordnung (siehe Kapitel 3.3 und 4.1.)
- Gesetzlich festgelegte Anschlussrechte und Einspeisevergütungen (siehe Kapitel 5).
- Subventionsmöglichkeiten (Bund und Kantone)
- Indirekte Förderprogramme:
 - Öffentlichkeitsarbeit: Medienarbeit, Fachtagungen und Ausstellungen
 - Weiterbildungsveranstaltungen und Publikationen
 - Information und Beratung

2.2 Massnahmen des Bundesamts für Energie (BFE)⁴

Das Bundesamt für Energie fördert mit folgenden Massnahmen die Kleinwasserkraft:

- Aktivitäten im Rahmen des Programms EnergieSchweiz (Details s. folgender Abschnitt);
- Unterstützung von Projekten im Rahmen des Forschungsprogramms Wasserkraft
- Globalbeiträge an die Kantone

Über die Internet⁵ kann das "Positionspapier Energie aus Kleinwasserkraftwerken" des BFE⁶ heruntergeladen werden.



Verschiedenste Publikationen:

Publikationen im Rahmen der Energieforschung und der Pilot- und Demonstrationsprojekte⁷

⁴ Seit 1. Januar 2006 gehört der Bereich *Wasserkraftnutzung* des ehemaligen BWG (und früheren BWW) zum BFE. Link: www.bfe.admin.ch.

⁵ www.kleinwasserkraft.ch

⁶ www.bfe.admin.ch > Dokumentation > Publikationen > Datenbank allgemeine Publikationen > Titel suchen

⁷ www.bfe.admin.ch > Dokumentation > Publikationen > Datenbank Datenbank Energieforschung
www.bfe.admin.ch/printtool/index.html?lang=de#sitemap_forschungskraftwerk2020

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 für die zweite Phase des Programms gegeben.

Ziele von EnergieSchweiz 2011-2020

- Reduktion des Endenergieverbrauchs durch Verbesserung der Energieeffizienz in den Bereichen Brenn- und Treibstoffe sowie Elektrizität.
- Reduktion der CO₂-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.

EnergieSchweiz gewinnt innerhalb der neuen "**Energiestrategie 2050**" des Bundesrates an Bedeutung.⁸

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 der „Public Private Partnership“ eingegangen werden.

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 gesetzlichen Grundlagen für EnergieSchweiz (und die weitere Fördermassnahmen) finden sich vor allem in der Energiegesetzgebung, Details siehe Kapitel 4.1.2.

⁸ **Energiestrategie 2050 des Bundesrates:**
www.bfe.admin.ch/themen/00526/00527/index.html?lang=de
www.bfe.admin.ch/themen/00526/00527/index.html?lang=de&dossier_id=05024

2.3 Massnahmen des Bundesamts für Umwelt (BAFU)⁹

Das BAFU übt die Aufsicht über den Vollzug der Umweltschutzgesetzgebung aus. Es ist insbesondere zuständig für den Vollzug und die Finanzierung der neuen Gewässerschutzbestimmungen zur ökologischen Sanierung bestehender Wasserkraftanlagen (Schwall/Sunk, Geschiebe, Fischgängigkeit) sowie den Vollzug der Restwasserbestimmungen.

Für den Bau und Betrieb von Kleinwasserkraftwerken ist insbesondere das Gewässerschutzgesetz, das Fischereigesetz und das Wasserbaugesetz zu beachten. In diesen Gebieten stellt das BAFU auf seiner Homepage¹⁰ zahlreiche Publikationen, Vollzugshilfen und Wegleitungen zur Verfügung.



Auswahl von Publikationen des BAFU:

- Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern (Modulstufenkonzept). Verschiedene Module¹¹
- 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?“. 2000
- Schutz- und Nutzungsplanung nach Gewässerschutzgesetz. 2009
- Restwasser-Publikumsbroschüre 2003
- Restwassermengen – Was nützen sie dem Fließgewässer? 2004
- „Energierückgewinnung bei Wasserkraftwerken aufgrund der Restwasserbestimmungen im Gewässerschutzgesetz / GSchG“
- Restwassersanierung bei Kleinwasserkraftwerken von historischem Interesse. 2004
- Ökologische Folgen von Stauraumpülungen. Empfehlungen. 1994
- Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau. Praxishilfe 2010



Auswahl von Publikationen des ehemaligen Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG) beziehungsweise Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BWW):

- Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz¹²
- Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit andern stromproduzierenden Anlagen¹³

⁹ Beinhaltet auch Massnahmen des ehemaligen Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG), welches im BAFU integriert wurde; der Bereich *Wasserkraftnutzung* des BWG ist seit dem 1.1.2006 beim Bundesamt für Energie (BFE); Link: www.umwelt-schweiz.ch (www.bwg.admin.ch).

¹⁰ www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?lang=de
resp. www.bafu.ch>Wasser>Gewässerschutz>Publikationen

¹¹ www.modul-stufen-konzept.ch/download/MZB/MZB_Stufe%20F-D_20111301.pdf

¹² [11] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk.

¹³ [6] BWW, 1995; Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit andern stromproduzierenden Anlagen.

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*¹⁴, und die Kursreihe zu den technischen Aspekten der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken¹⁵ sind noch immer aktuell und in elektronischer Form verfügbar¹⁶.

2.5 Massnahmen der Kantone

Etlche Kantone fördern die Kleinwasserkraftwerke mit über die Vorgaben des Bundes hinausgehendem Wasserzinserslass oder -ermässigungen, mit zinsgünstigen und zinsfreien Darlehen, Übernahme der Finanzierung ökologischer Ausgleichsmassnahmen sowie Förderung von Pilot- und Demonstrationsprojekten.

In verschiedenen Kantonen wurden Reaktivierungsprogramme für Kleinwasserkraftwerke durchgeführt.

Details zu den verschiedenen Förderungsmassnahmen sind bei den zuständigen kantonalen Stellen zu erfahren.

Als Träger der Gewässerhoheit und Konzessionshoheit (soweit nicht bei untergeordneten Gemeinwesen, siehe Kapitel 4.1.1) und der Umsetzung der meisten Bundesgesetze einschliesslich eines guten Teils von EnergieSchweiz, sind die Kantone wesentlich an der Wasserkraftstrategie und Förderung der erneuerbaren Energien beteiligt, und nehmen eine Schlüsselrolle bei den folgenden Themen ein:

- Bewilligungsverfahren im allgemeinen: siehe Kapitel 4.2
- Revitalisierung der Gewässer: siehe Kapitel 4.1.3
- Schutz- und Nutzungsplanung: siehe Kapitel 4.1.4

¹⁴ [1] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken; Grundlagenwerk

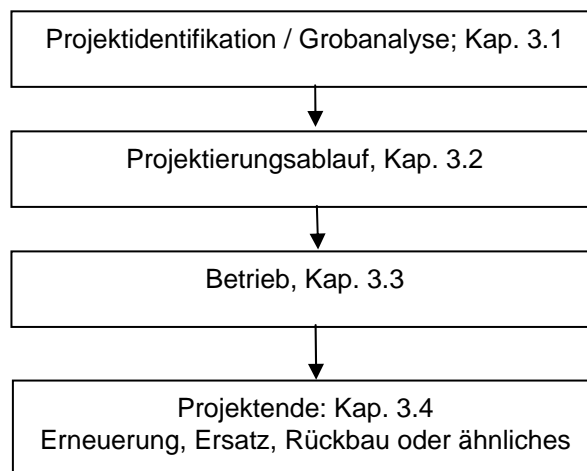
¹⁵ [14] BfK-PACER, 1995; Kursunterlagen sowie Anleitung für die Praxis der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken; bestehend aus den vier Teilen:

- Wasserturbinen
- Generatoren und elektrische Installationen
- Turbinenregelung und Schutzmassnahmen
- Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine

¹⁶ www.kleinwasserkraft.ch > Publikationen > PACER Publikationen

3 VON DER IDEE BIS ZUM ENDE DES LEBENSZYKLUS

Der Lebenszyklus eines Kleinwasserkraftwerks lässt sich in die folgenden Hauptetappen unterteilen:



3.1 Projektidentifikation / Grobanalyse und erste Informationen

3.1.1 Projektidentifikation / Grobanalyse

Ziel der Projektidentifikation und Grobanalyse

In dieser Startphase wird sehr grob abgeklärt, wie sich ein Standort eignet beziehungsweise ob eine Projektidee technisch und rechtlich machbar ist. Falls nicht, erübrigen sich weitere Projektierungsschritte und das Vorhaben muss aufgegeben werden. Falls die technische und rechtliche Machbarkeit sowie die Bewilligungsfähigkeit hingegen grundsätzlich gegeben sind, folgen weitere Schritte gemäss dem Projektierungsablauf.

Diese Aufgabe soll mit möglichst wenig (Risiko-) Aufwand durchgeführt werden, muss jedoch bereits auf eine optimale Lösung hin ausgeführt werden.

Üblicherweise wird diese Abklärung **Grobanalyse** genannt und kann in einem Kurzbericht als **Projektskizze** festgehalten werden.

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 publiziert¹⁷.

Die Stärke einer guten Grobanalyse liegt in ihrer Breite und Kreativität, wohingegen auf Genauigkeit verzichtet wird. „Killerkriterien“ und die Variantenwahl massgebend beeinflussende Grössen und Informationen sollten grob abgeklärt werden, z.B.:

- Parameter (Varianten für Struktur, technische Lösungen und Nenndaten)
- Szenarien: Ertrag
- Verwendung bestehender Bausubstanz
- "Ohnehin-Aufwendungen" bei Nullentscheid oder Rückbau
- mögliche Partner
- andere Bauvorhaben
- allfällig mögliche Synergien
- usw. (!)

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 Kurzberichterstattung.

Energieproduktion, Wirtschaftlichkeit und Finanzielles

Selbstverständlich möchten alle Beteiligten bereits in dieser Phase Näheres über die zu erwartenden **Kosten** und die voraussichtliche **Energieproduktion** wissen. Diese Kosten ohne tiefer gehende Machbarkeitsstudie abzuklären, ist jedoch risikobehaftet oder aufwändig!

Zum Thema Kosten und Wirtschaftlichkeit: siehe Formel für die Investitionskosten "KEV" Kapitel 5.2.3 und Erhebungen über die Energiegestehungskosten in Kapitel 6.1.1.

Für Grobanalysen gibt es seitens EnergieSchweiz Unterstützungsbeiträge (s. Kap. 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 Projektierende ohne grossen Aufwand beschaffen kann. Zur Vorbereitung gehören auch die Zugangsbewilligungen für nicht eigene Grundstücke und allfällige Sicherheitsmassnahmen.

Realisierungschancen

Das zentrale Interesse gilt der Abschätzung der Realisierungschance, welche sich um die Technik, Wirtschaftlichkeit und Bewilligungsfähigkeit drehen. 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 beste Bewilligungsfähigkeit und technisch-wirtschaftliche Machbarkeit erreichen energetische **Nebennutzungen** in bestehenden Wasserleitungen und an Schwellen und Wehren aller Arten, welche weiterhin zu bestehen haben.

¹⁷ Energiefachstellen und Energieberatungsstellen:
www.bfe.admin.ch/energie/00559/00566/index.html?lang=de&dossier_id=00677

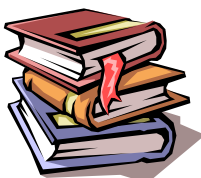
Bei einer Modernisierung oder Reaktivierung eines bestehenden Kleinwasserkraftwerks kann im Rahmen der Grundlagenbeschaffung zudem die technische, ökologische und wirtschaftliche Zweckmässigkeit eines Projektes anhand der Daten und Erfahrungen der Altanlage mit geringerem Aufwand als mit Neuerhebungen abgeschätzt werden.

Ist die Realisierungschance des Projektes gegeben, so kann umgehend die nächste Planungsstufe eingeleitet werden (KEV-Anmeldung, Vorstudie oder Bewilligungsprojekt, s. unten). Die Grobanalyse gibt Hinweise auf die fälligen Entscheide, Untersuchungen und Planungsschritte.



Zeitbedarf:

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



Weiterführende Literatur:

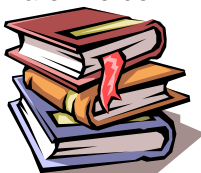
Detailliertere Ausführungen zur Projektidentifikation, wie auch zum Projektierungsablauf, finden sich in folgenden Publikationen: *Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz*¹⁸ und *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*¹⁹.

Merkblatt:

Beiträge an die Planung von Kleinwasserkraftwerken, BFE²⁰

3.1.2 An Demonstrationsanlagen lernen

Viele 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 DIANE Publikationen enthalten deshalb Listen von Anlagen welche besichtigt werden können (*Elektrizität aus Abwasser-Systemen*²¹, *Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen*²², *Fische und Kleinwasserkraftwerke*²³, *Pico-Kraftwerke*²⁴, *Trinkwasser-Kraftwerke*²⁵).

¹⁸ [11] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk

¹⁹ [1] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.

²⁰ www.bfe.admin.ch > Dokumentation > Publikationen > Datenbank allgemeine Publikationen

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

²² [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.

²³ [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.

²⁴ [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.

²⁵ [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.

3.1.3 Nutzung bereits gefassten Wassers und bestehender Gewässersperren

Aus der Publikation *Energiebilanzen von Kleinwasserkraftwerken*²⁶ 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 und genügend Potenzial vorhanden ist, kann der Einbau einer Turbine geprüft werden:

- **Siedlungswassersysteme:** Trinkwasser, Abwasser, Kühlwasser, Bewässerungswasser, Drainagewasser, Tunnel-Bergwasser (Achtung: aggressiv) usw.
- **Dotierung:** In der Regel Turbinieren des abzugebenden Dotierwassers am Wehrfuss²⁷
- **Wasserbauliche Schwellen:** Schwellen, welche aus wasserbaulichen Gründen verbleiben müssen, können energetisch genutzt werden, was beim gesetzlich vorgeschriebenen Einbau einer Fischaufstiegshilfe auch eine gewässerökologische Verbesserung bringt.
- **Energierückgewinnung / Entspannungsturbine,** insbesondere in der Verfahrenstechnik.

Bei den Trink- und Abwasserkraftwerken wird der überschüssige Druck im Leitungsnetz 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*²⁸ und *Elektrizität aus Abwasser-Systemen*²⁹.



Foto:
Druckleitungsführung des Trinkwasserkraftwerks Mettental in Sachseln, mit dem höchsten bekannten Nutzgefälle (919 m) und dem grössten Verhältnis von Gefälle zu Wasserstrom (4 bis 40 l/s) - technisch kein Problem und wirtschaftlich interessant.

Das Werk produziert mit 300 kW Nennleistung jährlich über eine Million Kilowattstunden.

(Trinkwasserkraftwerke sind ab kleinsten Nutzgefällen und Leistungen sinnvoll, und dank den "Kostendeckenden Einspeisevergütungen KEV in den meistens Fällen wirtschaftlich.)

²⁶ [6] BEW-DIANE, 1996; Energiebilanzen von Kleinwasserkraftwerken: Energierückzahldauer und Energieerntefaktor. Sprache d. Bezug: EDMZ Nr. 805.760 d.

²⁷ 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 Versickerung kleiner sein.

²⁸ [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.

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

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.

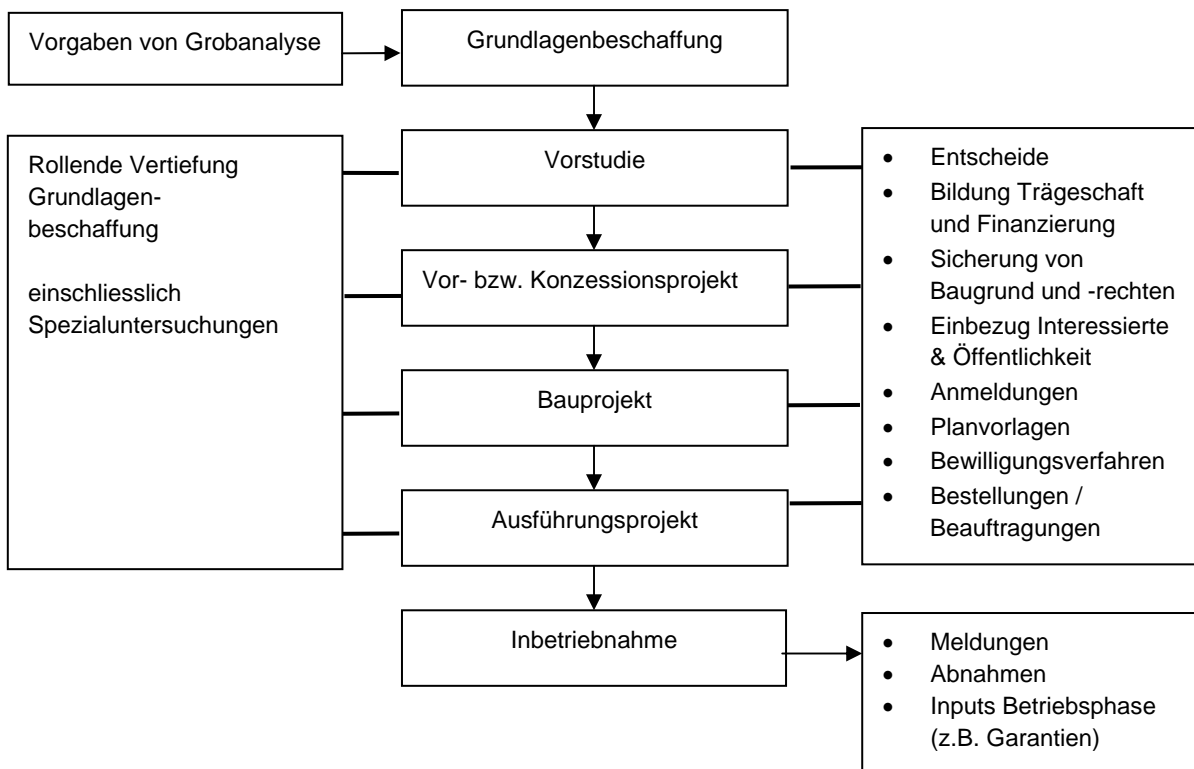


Zeitbedarf gesamter Projektierungsablauf:

- Je nach Grösse, vorhandenem Wasserrecht und Art des Projektes 1 - 5 Jahre
- Die kürzere Frist gilt für Nebennutzungsanlagen und Erneuerungen bestehender Anlagen sowie für Pico-Kraftwerke an unbestrittenen Standorten.
- Die längere Frist 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 Kostendeckels von Förderprogrammen und Einspeisevergütungen)
 - Schwierigkeiten mit Erschliessung und Landnutzungsrechten
 - zusätzlichen Spezialuntersuchungen (Wassermessungen, Expertisen für die Behörden usw.)
 - Einsprachen und Beschwerden / Gerichtsweg
 - Projektänderungen
 - Schutz- und Nutzungsplanung & Revitalisierungs-/Renaturierungsplanung des Kantons
 - Winterbedingte Baupausen.

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

Graphik Projektierungsablauf



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 betreffend). Der Kanton Graubünden stellt z.B. 9 Merkblätter mit Ablaufdiagrammen für verschiedene Fälle zur Verfügung. Zudem sind die Bewilligungsverfahren von Kanton zu Kanton uneinheitlich geregelt, sind die Umfeldinteressen unterschiedlich und sind die Bedürfnisse der Bauherrschaften nach Dokumentation und Kostengenauigkeit sehr individuell.

Die Phasen des Planungsablaufes können deshalb von Fall zu Fall verschieden strukturiert und optimiert werden, um die Aufgaben der Phasen zu erfüllen und Optimierungsziele zu erreichen:

- die Realisierungschancen erhöhen: Finanzierung, Bewilligungen
- Zeit und Kosten sparen (in Anpassung an Art und Grösse des Projektes)
- das gewünschte Optimum zwischen Planungssicherheit / -kosten und Risikobereitschaft anzustreben (siehe Kap. 3.5) und
- eine optimale technische Lösung erzielen: Anlagenstruktur, Einpassung in Landschaft und Gewässer, Wasserbau / Ökologie / Architektur, Maschinentchnik, Bewilligungschancen usw.

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

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

TIPPS:

Solange die Realisierungschancen, die Trägerschaft und das kommerzielle Realisierungsmodell noch nicht feststehen, 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 welche man aus Synergiegründen für spätere Phasen vorleisten will (bewusst auf Risiko).

Je kleiner das Projekt ist, umso grösser kann dabei den Anteil von **Eigenleistungen** sein (vergl. *DIANE Pico-Kraftwerke*).

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"> • Mündliche Berichterstattung • oder Bericht Grobanalyse 	3.1	Basis für: <ul style="list-style-type: none"> - Abklärung Behörden - Weiterplanungsentscheid - Interessierte Kreise³⁰
Anmeldung "Kostendeckende Einspeisevergütung, KEV" prüfen	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweise (Berechtigungen) • Formulare (Grundlagenbeschaffung nur soweit absolut notwendig)	5.2.3	Vorarbeiten, Voraussetzung: <ul style="list-style-type: none"> - Optimierung auf Projektierungstiefe Grobanalyse - Zustimmung Grundeigentümer - Empfohlen: Grundsätzliche Bewilligungsfähigkeit - Netzanschluss: Meldung EVU
Grundlagenbeschaffung	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Grobanalyse und Projektdefinition: thematisch möglichst breit • Spezialthemen zur Abklärung der Bewilligungsfähigkeit • Rollend nach Bedarf der weiteren Projektphasen vertieft und zuverlässig 	3.2.2	Wichtigste Gesichtspunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Bewilligungen - Lokalinteressen - Synergien - Gesamtkonzepte Einzugsgebiet - Schutzgebiete & ähnliches - Natur-Risiken - Bauerschwernisse - Transporterschliessung - Stromanschluss
Abklärung Partnerschaft, Trägerschaft, vorgesehener Gesuchsteller / Konzessionär	<ul style="list-style-type: none"> • Mindestens Grobanalyse • Grössere Projekte: Vorstudie 		Voraussetzung für Konzessionseingabe

³⁰ **Interessierte und betroffene Kreise:** Kantonale und Gemeinde- Behörden, Anrainer, Fischerei- und Umweltverbände, Regionalverbände, lokales Elektrizitätsverteilunternehmen usw.

MEILENSTEIN / AUFGABE	PRODUKT / PROJEKTPHASE	KAP.	BEMERKUNGEN
Projektoptimierung und -präzisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Variantenstudie • Vorstudie / Machbarkeitsstudie (Projektoptimierung: Vertieft in allen Projektphasen)	3.2.3	Für Konzessionsgesuch muss mind. die wasserbauliche Struktur und Wassermenge festgelegt sein. Einbezug Betroffener
Voreinfrage Bewilligungen (Ziel: Planungssicherheit)	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Fragestellungen und Vorstudie, ergänzt gemäss Anforderungen der Behörden • > 3 MW: UVP-Voruntersuchung (s. Kap. 4.2) 	4.2	Begehung mit Amtspersonen und ggfs. Fischerei- & Umweltverbänden empfohlen. (Bei Bedarf Meinungen von Spezialisten einholen)
OPTION: Umwelt-Zertifikat (Label naturemade star®)	<ul style="list-style-type: none"> • Abklärung Bedingungen, Kosten, Energieeinbusse und Wirtschaftlichkeit 	5.2.7	Szenarien Marktpreise mit und ohne Label.
Vereinfachte Verfahren für kleine Vorhaben, Anzeigeverfahren und Wasserbaupolizeiliche Bewilligungen: <ul style="list-style-type: none"> • Wasserrechtsänderungen • Kleine Umbauten • Grosse Unterhaltsarbeiten 	Für wasser- und baurechtliche sowie wasserbaupolizeiliche Bewilligungen: <ul style="list-style-type: none"> • Bewilligungsunterlagen in Absprache mit den Behörden • Spezialuntersuchungen 	4.2	Umbauten mit bestehender Konzession und Nebennutzungen benötigen oft kein Konzessionsverfahren
Öffentlichkeitsarbeit & Einbezug interessierter Kreise (ggfs. erste öffentliche Information)	Darstellungstiefe: <ul style="list-style-type: none"> • Vorstudie (konziser Projektbeschreibung) • Visualisierungen ⇒ Ggfs. Projektanpassungen		Konzept für Information & Einbezug des Umfeldes in allen kritischen Projektphasen Frühzeitiges (!) Reagieren auf Umfeld
Konzessionsgesuch (bei zweistufigem Verfahren)	<ul style="list-style-type: none"> • Vorprojekt, ergänzt gemäss Formanforderungen des Kantons • < 3 MW: Restwasserbericht > 3 MW: UVP Hauptuntersuchung • Spezialuntersuchungen gemäss Anforderungen der Behörden 	4.2 4.3	Bei Kleinstprojekten ohne Konfliktpotenzial genügt die Untersuchungstiefe einer Vorstudie Bei grösseren Projekten Vorprojekt nach Anforderungen SIA Spezialuntersuchungen s.u.
Baubewilligungsgesuch (auch Plangenehmigung und Projektgenehmigung genannt) (bei zweistufigem Verfahren)	<ul style="list-style-type: none"> • Spezialuntersuchungen nach Absprache mit Behörden • Allg. Bauprojekt bzw. Baubewilligungsprojekt auf Basis Vorprojekt, vertieft und dargestellt nach den regulatorischen Anforderungen (Bauordnung usw.) 	4.2 3.2.5 3.2.2	Erschliessung, Konturen, Aussehen und Nutzungen müssen festgelegt sein. Spezialuntersuchungen

MEILENSTEIN / AUFGABE	PRODUKT / PROJEKTPHASE	KAP.	BEMERKUNGEN
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 / Ge- richtsweg	<ul style="list-style-type: none"> Spezialuntersuchungen nach Bedarf Kommunikationskonzept (s.o.) 	4.2 4.3	Nützlich sind gute Kommuni- kation und Flexibilität für Projektanpassungen
Konzessionserteilung und Weiterplanungsentscheid	<ul style="list-style-type: none"> Wirtschaftliche Tragbarkeit der behördlichen Auflagen prüfen 	4.3	Rechtsweg aller Parteien beachten
Projektfortschrittmeldung KEV (an swissgrid ag)	<ul style="list-style-type: none"> Formular (Bedingung: Konzessionserteilung) 	5.2.3	Spätestens 4 Jahre nach positivem KEV-Bescheid)
OPTION: Vorgezogene Ausschreibung & Bestellung der elektrome- chanischen Ausrüstung (EM) (Lieferfrist 6 - 18 Monate !)	<ul style="list-style-type: none"> Darstellungstiefe: Vorstudie Spielraum: Bewilligungen Bestellung frühestens nach Konzessionserteilung <p>(Das Vorliegen der Entscheide über Turbinentyp und Lieferant erleichtert die Planung der Baumeisterarbeiten und des Stahlwasserbaus erheblich.)</p>	0	Voraussetzungen: - Finanzierungskonzept - Schnittstellen zu Bau- meisterarbeiten spezifizier- bar (Mit der Bestellung der EM wird der Realisierungsentscheid unter Kostenrisiko bei den Planungsar- beiten vorgezogen)
Herstellung Turbinen- Generator-Gruppe	<ul style="list-style-type: none"> Fortschrittskontrollen Werksabnahmen 	0 3.2.7	Qualitätssicherung! Insb. verabfolgen Dokumen- tation
Ausschreibung Baumeister- arbeiten & Stahlwasserbau	<ul style="list-style-type: none"> Ausschreibungsprojekt (Vor- phase des Ausführungsprojektes) 	3.2.6	Nach den Regeln SIA, bei Kleinprojekten vereinfacht
Finanzierung ev. kantonale Beiträge	<ul style="list-style-type: none"> Kostenvoranschlag (KV) Gut visualisiertes, konzises Projektdossier 	6.4	Kostenschätzung in der Re- gel +/- 15 % genau gefordert (aufwendig!)
Realisierungsentscheid	<ul style="list-style-type: none"> Kostenvoranschlag (KV) & genaue Wirtschaftlichkeit Finanzierung sichern 	3.2.5	Bei Projekten ohne Ren- tabilitäts-Toleranz: 80 % der Kosten durch Offer- ten absichern.
Ausführung Baumeisterarbei- ten	<ul style="list-style-type: none"> Ausführungsprojekt (insb. Baupläne, Terminplan, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, Kostenkontrolle) Informationskonzept (s.o.) Lieferantendokumentation 	0	Fertigstellung Hand in Hand mit dem Setzen, Eingiessen und Montieren der Turbinen (Die Bauleitung ist anspruchsvoll - es handelt sich nicht um ein Standardbauwerk - grosses Potenzial für Qualitätsverbes- serungen!)
Montage, Inbetriebsetzungs- tests, Probetrieb & Inbe- triebnahme	<ul style="list-style-type: none"> Lieferantendokumentation Protokolle 	3.2.7	Entscheidend sind Zu- gänglichkeit, Sicherheit, Ko- ordination und Einweisung

MEILENSTEIN / AUFGABE	PRODUKT / PROJEKTPHASE	KAP.	BEMERKUNGEN
Diverse Anmeldungen (Anschlussbewilligung)	<ul style="list-style-type: none"> Starkstrominspektorat ESTI: Formulare Elektrizitätsverteilunternehmen Herkunftsnachweise (HKN) KEV: Inbetriebnahme (Audit) ggfs. Feuerpolizei, SUVA usw. 	3.2.7	Sicherheit Mensch, Tier, Sachen & Stromnetz HKN für Abwicklung ökologischer Mehrwert und Vergütungen Netzsicherheit
Abnahme	<ul style="list-style-type: none"> Bauabnahme nach SIA Abnahme elektromech. Ausrüstung nach IEC, DIN usw. Ordentlicher Projektabschluss (insb. Bauabrechnung) 	3.2.7	Vorgängig: Behebung wesentlicher Mängel Klare Protokollierung "unwesentlicher" Mängel und deren Behandlung
Übergabe (Übergang von Nutzen und Gefahr)	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentation (aktualisiert!) 	3.2.7	Kritisch ist die Übergabe der Betriebsverantwortung
OPTION: Erwerb Gütesiegel (naturemade star®)	<ul style="list-style-type: none"> Audit Ggfs.: Projektanpassungen und Ausgleichmassnahmen 	5.2.6	Planung / Vorabklärung bereits in Konzessionsphase nützlich.
Garantiezeit	<ul style="list-style-type: none"> Technische Garantien Finanzielle Sicherheiten 	3.2.8	In den Werkverträgen (mit Ausschreibungen geregelt)
Betriebsphase	<ul style="list-style-type: none"> ev. Wartungsverträge Spezialwerkzeug Diagnosetools 	3.2.8	Gute Wartung & Unterhalt = lange Lebensdauer & wenig Ausfallzeiten
Projektende: - Ordentliches Konzessionsende - Rückbau, - (Vorzeitiger Rückkauf) - Heimfall oder - Erneuerung - Ersatz	Projektende ausgelöst durch: <ul style="list-style-type: none"> Ende KEV / keine Nachfolgelösung resp. zu tiefe Erträge Andere Gründe für fehlende Wirtschaftlichkeit Keine Erteilung einer Konzessionsverlängerung nach Konzessionsende Ersatz durch anderes Projekt und Wasserrecht 	3.4 4.2.9 6.1	Wichtigste Themen: - Tech. Rest-Lebensdauer? - Wirtsch. Rahmenbedingungen - Rückbaukosten (behördliche Rückbau-Auflagen)
Bei Entscheid Rückbau	<ul style="list-style-type: none"> Rückbau gemäss Konzessionsbedingungen und kantonalen Gesetzen Mindestens Sicherungsmassnahmen nach Art 66 WRG 		

3.2.2 Grundlagenbeschaffung

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

- verfügbares hydraulische Energiepotenzial: zentral ist die Erstellung einer Dauerlinie des Abflusses (Wasserdargebot) und zugehörigen Nutzgefällen (einschliesslich Prognosen langfristiger Einflüsse wie Klimawechsel, wachsende Bodenversiegelung usw.)
- Geographie, Einzugsgebiet und Feststofftrieb (Geschiebe, Geschwemmsel, Eis)
- bestehende Bauten einschliesslich Ufer- und Kanalverbau
- bestehende Infrastruktur (Katasterpläne), einschliesslich anderer Infrastrukturprojekte
- Siedlungs- und Raumplanung: Kantonale Schutz- und Nutzungspläne der Gewässer, kantonale Wassernutzungsstrategie, Zonenplan, Bauordnung und zugehörige kantonale Gesetze
- Landbesitz und -nutzung, einschliesslich Zukunftsszenarien von Nutzung und Infrastruktur
- rechtliche Voraussetzungen (vorhandenes Wasserrecht, Bau- und Erschliessungsrechte)
- Gewässerökologie: Gewässerschutzzonen (Gewässerschutzkarten), wasserbauliche Berichte
- inventarisierte Schutzobjekte: Gewässerschutz, Natur- und Heimatschutz (Geotope, Biotope, Denkmalschutz usw.)
- Altlastenkataster
- Baugrund und Grundwasser (Stabilität, Baugruben-Erstellung usw.)
- Einspeisepunkt und Netzkapazität
- Verwendungszweck der produzierten Energie
- erforderliche Gesamtleistung (bei Inselbetrieb)
- Sicherheitsaspekte, Risiken
- vorhandene Anlageteile
- Vorgaben / Vorschläge des Bauherrn
- weitere Themen bei Bedarf für Behörden, technische Planung, Risikoanalyse und Kostenschätzung

Untersuchungen durch Spezialisten / Spezialuntersuchungen:

- Wassermessungen, Abflusssimulationen
- Wasserqualität (Chemismus)
- Fischbiologie / Gewässerökologie
- Geländeverhältnisse bei der Anlage (möglichst ein digitales Geländemodell, Vermessungen)
- Naturgefahren (Hochwasser, Feststofftrieb, Lawinen, Steinschlag, Murgang usw.)
- Geologie
- bei Verdacht auf Beeinträchtigungen: Körper- und Luftschallemissionen
- Grundwasserströme
- Altlasten (Altlastenkataster, Altlastenverdacht in Sedimenten von Stauhaltungen)
- denkmalschützerisches Gutachten

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 für die Grundlagenbeschaffung und erste Projektideen sind:

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

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 aus dem Ruder laufen (Risikophase), und auch nicht wegen mangelhafter Grundlagenbeschaffung suboptimale Projekte entstehen (Breite und Tiefe der Bearbeitung auf die Kernaufgaben der Projektphasen trimmen).



Zeitbedarf:

Die Grundlagenbeschaffung wird aus Kostengründen in den meisten Fällen unter fachmännischer Beratung durch die Bauherrschaft selber vorgenommen. 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. Meistens wird sie durch einen planenden Ingenieur / Ingenieurbüro (in folgenden kurz "Ingenieur") durchgeführt, welcher Spezialisten beizieht.

Dabei werden verschiedene **Projektvarianten** (Variantenstudie) ausgearbeitet und für jede dieser Varianten die erforderlichen Massnahmen zum Schutze der Umwelt ermittelt.

Mittels einer **Schätzung von Kosten und Energieproduktion 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 +/- 25 % (bei Bedarf +/- 20 %, was nur mit einer expliziten Anbindung an Qualitätsvorgaben erreichbar ist z.B. Produkte resp. Qualitätsniveaus³¹). Kritische Bemerkungen zur Genauigkeit siehe Kapitel 3.5.

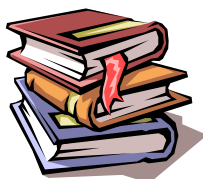
³¹ Turbinenpreise liegen je nach Fabrikant mehr als einen Faktor 2 auseinander.

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.

Kostengünstige Planungshilfen - vereinfachtes Vorgehen bei Kleinanlagen

Ausrüstungslieferanten bieten oft auch Planungsleistungen und -hilfsmittel an, was bei Pico-Kraftwerken mit planerischen Eigenleistungen sehr hilfreich ist, wegen der Produktebefangenheit jedoch Suboptimalität bringen kann.

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).



Abschätzung der Wirtschaftlichkeit

In den Publikationen *Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine*³², *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*³³ und *Pico-Kraftwerke*³⁴ 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.

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 und diesen die Gelegenheit zu ersten Stellungnahmen geben.



Zeitbedarf:

Ca. 2 - 8 Monate

Die Obergrenze entsteht bei grossen komplexen Projekten mit verknüpften Spezialuntersuchungen und Anhörungen.

³² [14] BfK-PACER, 1995; Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine, Kursunterlagen

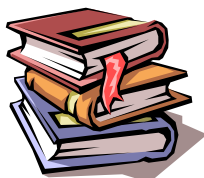
³³ [1] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.

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

3.2.4 Vorprojekt bzw. Konzessionsprojekt - Konzessionserteilung³⁵

Gegebenenfalls nach einer Vernehmlassung bei interessierten Kreisen (und in der Folge entsprechenden Projektanpassungen) wird die in der Vorstudie ausgewählte Variante als Konzessionsprojekt ausgearbeitet.

Dabei werden nach Bedarf zusätzliche (z.T. von den Behörden gewünschte) Spezialuntersuchungen (vgl. Kap. 3.2.2) durchgeführt und Expertisen erstellt, welche in das Projekt einfließen und auch als Beilagen zum Konzessionsdossier hinzugefügt werden können.



Das Projekt wird weiter optimiert und verfeinert. Hinweise bieten die Publikationen *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*³⁶ und die PACER-Kursunterlagen. Das optimierte Projekt wird der Konzessionsbehörde eingereicht - am Ende steht die Erteilung der Konzession durch die kantonale Konzessionsbehörde (s. Kapitel 4.2, Konzessions- und Bewilligungsverfahren)



Zeitbedarf:

Nach Die Ausarbeitung des Konzessionsprojekts wird meist durch den Ingenieur, welcher 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 weitere 1 bis 3 Monate, kann aber im späteren Projektverkauf 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. Dies kann sich für die Finanzierung problematisch entwickeln.

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

³⁵ Unter dem Begriff "Konzession" werden hier ggfs. auch die Klärung des Wassernutzungsrechtes unter anderen Formen verstanden, siehe Kapitel 4.2.1

³⁶ [1] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.

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 ca. 6 Monaten gerechnet werden - bei Einsprachen, Beschwerden und Gerichtsweg analog zum Konzessionsverfahren länger (kombiniertes Verfahren: siehe oben).

3.2.6 Ausführungsprojekt (inkl. Ausschreibungsphase)

kommerzielle Realisierungsmodell

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

- **"Eigenbau":**
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 und bei Bedarf als weitergehend beauftragter Vertreter seiner Interessen zur Verfügung.

- **Vermischte Modelle:**

Ein bei Kleinkraftwerken vorteilhaftes Modell ist die schlüsselfertige Lieferung der Elektromechanischen Gruppe (und anderweitiger industrieller Lieferungen, s. unten) in einem "Paket", und die Lieferung der mehrheitlich lokalen Leistungen in einem zweiten (GU-/TU-) Paket oder im klassischen Planermodell.

Welches **Modell** bevorzugt wird, hängt von der Schwierigkeit, Komplexität und Eindeutigkeit des Projektes, Wunsch und Möglichkeiten der Bauherrschaft für die Beschäftigung mit dem Projekt, Risikoeinschätzung usw. ab. Als Erschwernis muss dabei Folgendes beachtet werden:

- Ein Wasserkraftwerk ist kein Standardbauwerk, mit welchem die Baubranche vertraut ist.
- Die elektromechanische Ausrüstung entspricht nur bei sehr kleinen Hochdruckanlagen einer einfach lediglich zu installierender Anlage (wie zum Teil bei anderen Energietechniken) - oft wird die Interdisziplinarität und Komplexität unterschätzt!
- Dies bedeutet, dass das Optimierungspotenzial und das Risikomanagement in den Entscheid des kommerziellen Realisierungsmodells einbezogen werden sollte.

Ausschreibungen

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf das "klassische Modell" und sind auf die anderen Modelle anzupassen.

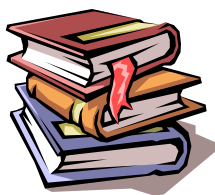
Meistens werden zwei Bereiche unterschieden:

- Baumeisterarbeiten, oft inkl. ausgewählte Stahlwasserbaukomponenten³⁷ und Elektroinstallationen sowie Haustechnik (lokale Leistungen)
- Elektromechanische Ausrüstung (EM)³⁸ und Elektrotechnische Ausrüstung (ET)³⁹, oft inkl. ausgewählte Stahlwasserbaukomponenten.

Die **Ausschreibung der Baumeisterarbeiten** geschieht in Anlehnung an die Normen SIA nach den Gepflogenheiten der Baubranche, wobei der Hydraulik der Wasserführung (Sicherheit während dem Bau und im Betrieb!), dem Stahlwasserbau und den Schnittstellen zur technischen Ausrüstung besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich hauptsächlich auf die **Ausschreibung der kraftwerkspezifischen Ausrüstung und spezifische ökologische Anliegen**.

Das detaillierte Projekt mit Offertanfragen und Bauplänen wird durch den beauftragten Ingenieur 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, Generatoren und elektrische Installationen, Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine,
- DIANE, Pico-Kraftwerke,
- BWW, Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, insb. Teil III, 1987

Lieferantenangaben s. Marktführer ISKB: Download von www.iskb.ch.

³⁷ **Stahlwasserbau:** Druckleitung, Rechenanlagen, Abschlussorgane usw.

³⁸ **Elektromechanische Ausrüstung (EM):** Turbinen-Generator-Gruppe /-n (Maschinengruppe /-n), einschliesslich gruppeneigene Hilfsbetriebe (Hydraulikaggregat, Ölpumpen usw.)

³⁹ **Elektrotechnik (ET):** Messung, Steuerung, Steuerung (MRS) und Leittechnik (MRSL), Einspeisung, Transformator, Mittelspannungs-Schaltstation, Einspeiseleitung usw., ggfs. auch Hilfsbetriebe und Haustechnik.

Zeitpunkt der Ausschreibung der elektromechanischen Ausrüstung

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

(A) **Gleichzeitige Ausschreibung der wichtigsten Leistungspakete:**

Im üblichen Verfahren wird das Ausschreibungsprojekt fertig gestellt, und die Ausschreibungen der wichtigsten Leistungspakete für die Erstellung werden parallel zueinander 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 und die Lieferfristen erst zu laufen beginnen.

(B) **Vorgezogene Ausschreibung der elektromechanischen Ausrüstung:**

Seit dem Abbau von Schwerindustrien (z.B. Qualitäts-Grossgiessereien und -schmieden) in Europa und dem anhaltenden Boom der erneuerbaren Energien sind die Lieferfristen für Turbinen und Wasserkraftgeneratoren äusserst lang (meistens Sonderanfertigungen). Zeitgewinne bei der Lieferfrist und Planungsvorteile einer Festlegung von Einbautyp und Fabrikat **vor** der Detailprojektierung legen nahe, die Maschinen rasch möglichst zu bestellen.

Mit diesem Verfahren können die Vorschläge (konkurrenzierender) Lieferanten optimal und rationeller in das Projekt eingebracht werden. Sind Anzahl, Typ und Konstruktionsform der Turbine und des Generators bestimmt, können die baulichen Anlagen eindeutiger und einfacher geplant und für die Ausschreibung spezifiziert werden. Ist auch bereits der Zuschlag an einen Lieferanten erfolgt, so kann dessen Mithilfe bei der Planung der Schnittstellen früher und detaillierter beansprucht werden.

Voraussetzung für eine Bestellung der Elektromechanischen 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, systemrelevante Untervariantenentscheide und detaillierte Schnittstellenvorgaben - ein fertig erstelltes (Baumeisterarbeiten-) Ausschreibungsprojekt ist nicht zwingend notwendig.

Bei positiver Risikoeinschätzung kann parallel zur Endperiode der Bewilligungsphase mit der Erarbeitung der Ausschreibungsunterlagen begonnen werden, mit der definitiven Feststehung der Bewilligungsgrössen ausgeschrieben und unverzüglich 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, dank weniger Termindruck vom Lieferanten günstigere Preise zu erwirken. Den Marktkräften wird optimal Spielraum gelassen - auch für Unternehmervarianten, welche oft erst "aufs Tapet" kommen, wenn es um den Auftragszuschlag geht.

Je kleiner die Anlage ist, und je höher der Leistungsanteil der technischen Ausrüstung, umso häufiger wird die Maschinengruppe vor der Ausführungsplanung und Ausschreibung der Baumeisterarbeiten bestellt.

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*⁴⁰ einen guten Überblick.



Zeitbedarf Ausführungsphase:

- 6 Monate für ein sehr einfaches Projekt
- (Umbauten und Nebennutzungsanlage ohne grosse Baumeisterarbeiten, Hochdruck-Kleinstanlagen usw.)
- 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.

⁴⁰ [18] 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. Rechtlich wird dies als der Übergang von "Nutzen und Gefahr" bezeichnet (das Kraftwerk nutzen und die finanziellen Risiken übernehmen).

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 ohne Leistungsabgabe durchgeführt. 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") auch die Erdungsmessungen und Anschlüsse aller berührten Teile an die Erdung wichtig. Besondere Aufmerksamkeit ist den Schnittstellen zu widmen, welche Fehlerrisiken und Verantwortungslücken ausgesetzt sind.

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 wird 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 Schwingungsüberwachungen (für schnell wirksame Sicherheitsabschaltungen) und Schwingungs-Frequenz-Analysen (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. Voraussetzung ist selbstverständlich, dass die gesamte Wasserführung nach den Regeln der Kunst auf Dichtigkeit und Druckfestigkeit geprüft ist.

Die Druckverluste müssen auch bekannt sein, wenn Wirkungsgradmängel festgestellt werden, deren Ursachen in gegenüber der Bestellung veränderten Netto-Nutzgefällen liegen können.

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 entsprechenden Wasserdargebote und Wasserstandsverhältnisse - unter Umständen einschliesslich Geschwemmsel- 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. IEC-Publikation Nr. 41, Bestellung online: www.iec.org). Für Turbinen von kleinen Unternehmen liegen jedoch oft keine anerkannten Modellmessungen vor.

Wegen der Unverhältnismässigkeit des Aufwandes 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 die Messungen durch einen neutralen Experten überwachen zu lassen. Massgebend sind die vertraglichen Regelungen über Mess- und Pönal toleranz, Mittelwertbildung, Rückweisungsgrenze und Kostenübernahme der Messungen.

Für nicht vertraglich Geregelt es 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 bis auf die Mängelerledigung 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 (meistens stichprobenweise) Prüfungen und Testläufe dem Kunden und Betreiber demonstriert respektive vorangegangene Prüfungen werden 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, Notstopp, 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. Voraussetzung ist die genügende Einweisung des Betriebspersonals.

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 oder/und eine finanzielle Garantie⁴¹ besteht.

Später auftretende Garantiefälle werden gemäss den vertraglichen Regelungen, Normen und gesetzlichen Bedingungen gehandhabt, wobei insb. die gesetzlichen und ggfs. vertraglich verlängerten Fristen für verdeckte Mängel ausschlaggebend sind (auch zu deren Absicherung sind finanzielle Garantien üblich).

Da die Anlagen wartungs- und unterhaltsarm sein sollen und die "Kinderkrankheiten" erst nach langer Zeit sichtbar werden, werden bei Kleinwasserkraftwerken längere Garantieperioden empfohlen - auch weil dem Betreiber oft weniger Fachkräfte und Logistik für Früherkennung von Mängeln, Betrieb 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:

Nach Die Phase der Inbetriebnahme nimmt unter Vorbehalt genügendes Wasserdargebotes und allfälligen Problemen ca. 1 Monat in Anspruch. Weitere Ausführungen zur Phase der Inbetriebsetzung finden sich in den PACER Kursunterlagen⁴².

Normen

Beim gesamten Planungsablauf spielen die Normen der Bau- und Maschinen- und Elektrobranchen eine wichtige Rolle, insbesondere wenn aus Wirtschaftlichkeitsgründen nicht jedes Detail geregelt werden kann. Besonders nützlich kann neben den bereits erwähnten Normen die Publikation IEC 1116 über die elektromechanische Ausrüstung sein (nur in Französisch und Englisch erhältlich) [24].

⁴¹ Finanzielle Garantien: Bank- oder Versicherungsgarantie auf erstes Verlangen usw.

⁴² [14] BfK-PACER, 1995; Kursunterlagen sowie Anleitung für die Praxis der Projektierung und Ausführung von Kleinwasserkraftwerken.

3.3 Betrieb, Unterhalt, laufende Erneuerungen

Pflichten des Betreibers

Neben den durch die Umweltschutzgesetzgebung verlangten Massnahmen (s. 4.3) 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.

Der Betreiber **muss Treib-, Schwemm- und Rechengut** auf seine Kosten entsorgen (Art. 41 GSchG), was bei Kleinstkraftwerken die ohnehin hohen Energiegestehungskosten in die Höhe treibt. Art. 41 erlaubt jedoch auch behördliche Ausnahmen, insb. wenn mit Kraftwerken unterstrom eine gemeinsame Lösung gefunden wird. Es hat sich auch die Erkenntnis durchgesetzt, dass grundsätzlich biogenes Material in die Gewässer zurückgegeben gehört, da es dort für Habitate und den Beginn der Nahrungskette im Gewässer sorgt. Vorbehalte bestehen betreffend Hochwasserschutz (Verkläunungen) und bei überdüngten Gewässern, Schwierigkeiten ergeben sich (entgegen dem Verursacherprinzip...) bei einem wesentlichen Anteil an Zivilisationsmüll.

Weiter obliegt dem Betreiber 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*⁴³.

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.

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 Gefährdungspotential⁴⁴ 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.



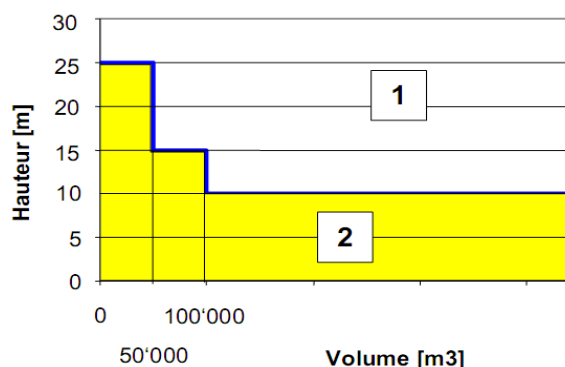
Publikationen zu diesem Thema können heruntergeladen werden von: www.bfe.admin.ch > Themen > Talsperren.

⁴³ [18] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même

⁴⁴

Unterstellungsbereiche
(BWG, Workshop, 2003)

- 1 Bund
- 2 Kantone



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

3.4 Projektende

Als Projektende muss auf jeden Fall die physische Aufgabe der Anlage (mit Rückbaupflichten) betrachtet werden, kann jedoch auch als das Konzessionsende oder weitgehender Ersatz oder Umbau der Anlage definiert werden. Es sind verschiedene Auslöser möglich (Schadenereignisse, Konzessionsende, Verdrängung durch eine grössere Anlage, Unwirtschaftlichkeit usw.) und es gibt verschiedene Ziel-Szenarien (Rückbau, Umbau, vorzeitiger Rückkauf durch den Konzessionsgeber, Heimfall usw., siehe Kapitel 4.2).

Naturnahe Kanäle und Weiher werden oft - anstatt Stilllegung und Rückbau - aus Naturschutzgründen und als Erholungsraum von der öffentlichen Hand übernommen, einschliesslich der notwendigen wasserbaulichen Sicherungsmassnahmen. Insbesondere wenn behördenseits über die Gesetzespflicht hinausgehende Massnahmen erwünscht sind, entsteht ein Verhandlungsspielraum für eine Kostenbeteiligung am Rückbau. Es entsteht aber auch ein Argument, zur Vermeidung solcher Kosten für die Öffentlichkeit den Standort weiterhin energetisch zu nutzen, verbunden mit der Möglichkeit, dass sich die öffentliche Hand an Kosten für den Erhalt der Weiher und Kanäle beteiligt.

Vorzeitige Stilllegung

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 / Wasserzinserslass) 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.

3.5 Qualitätssicherung, Risikoanalyse und Optimierung

3.5.1 Bauwerke für Generationen

Wasserkraftwerke sind nicht auf Zeit erstellt, sondern für "eine halbe Ewigkeit". Ältere Turbinen führender Fabrikate laufen mehrere Generationen lang - sie werden meistens "nur" wegen Gefälls- und Wasserstromerhöhungen 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 Planungs- und Lebenszyklus der Anlagen fort. In allen Planungs- und Betriebsphasen besteht ein grosses Potenzial für Optimierung und Risikovermeidung.

Die Qualitätssicherung umfasst insbesondere:

- die technische Ausrüstung
- alle Bauwerke
- den Betrieb und Unterhalt
- Überlegungen bezüglich des Rückbaus.

3.5.2 Angepasste Vorgehensmodelle

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, 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, MHyLab⁴⁵ 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 einer Kraftwerksausrüstung 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.

⁴⁵ www.MHyLab.com

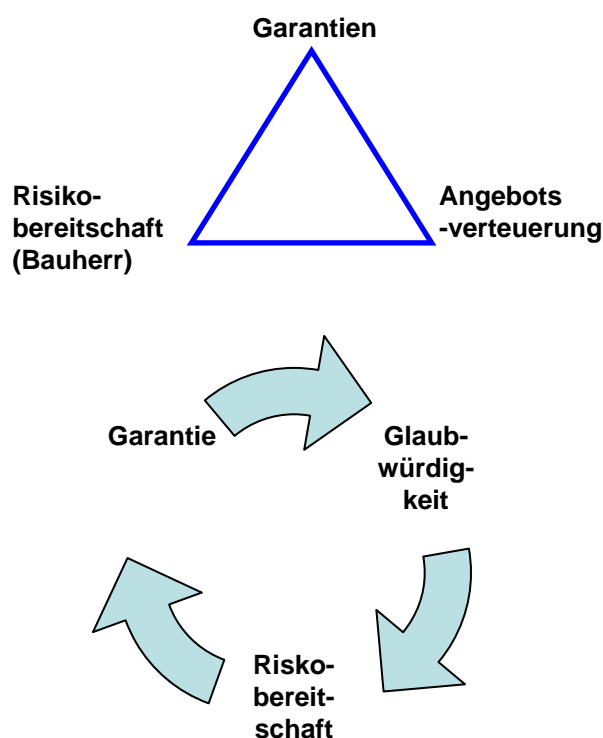
3.5.3 Optimierte Garantien

Die Forderung nach Garantien⁴⁶ führt letztlich auch zu einer Optimierung zwischen:

- der Verteuerung des Produktes wegen erhöhten Garantieforderungen,
- der Risikobereitschaft der Bauherrschafft und
- dem wahrscheinlichen Nutzen der Garantie.

Die Bereitschaft, Garantien zu gewähren, wird teilweise zum Prüfstein der Glaubwürdigkeit der Angebote.

In der heutigen Situation eines "Anbietermarktes" (Nachfrageüberhang) bevorzugen allerdings etliche Lieferanten den Verzicht auf die Angebotserstellung, als dass sie ein Risiko von Garantieleistungen eingehen (und zudem Konkurrenzvergleichen ausgesetzt sind).



3.5.4 Risikoanalyse

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

3.5.5 Genauigkeit: Analyse und Verhältnismässigkeit

Die Genauigkeit der anfänglichen groben Schätzungen und späteren exakten Berechnung von Energieproduktion und Kosten und somit von Ertrag und Wirtschaftlichkeit ist ein Dauerthema. Genauigkeit und Zuverlässigkeit sind mit viel Aufwand verbunden, insb. für die notwendige Untersuchungstiefe der erhobenen Grundlagen (Geologie, Wasserdargebot, Ausrüstungs- und Baupreise, zu erwartende Umweltauflagen und übliche bauliche Risiken). Auch Variantenstudien und Optimierungsrechnungen können ins Geld gehen - und andererseits kann sich eine vertiefte Untersuchung lohnen, damit schon frühzeitig auf eine optimale Lösung hin gearbeitet wird.

Alle Investitionen in Planungskosten bis zum Realisierungsentscheid sind einem hohen Risiko ausgesetzt, weshalb meistens eine Fremdfinanzierung schwierig ist. Die Bauherrschafft sollte deshalb in allen Projektphasen ihren optimalen, individuellen Mittelweg zwischen Risikobereitschaft und Mehrkosten für die Planung eruieren.

⁴⁶ **Garantien:** übliche Produktgarantie, Funktion, Dauerhaftigkeit, Konstruktionsfehler, Qualität (Wirkungsgrade, Kavitation, Durchgangsstandfestigkeit), Garantiedauer, Liefertermine, finanzielle Sicherheiten.

4 RECHTE UND PFLICHTEN DER KRAFTWERKS BETREIBER

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 (⇒ "Gesetzgebung" in der Randspalte rechts > Systematische resp. Amtliche Sammlung). Laufende Legislaturinformationen findet man auf www.parlament.ch.

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

4.1.1 Aufsicht, Gewässerhoheit, Wasserzins und Wasserbau

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 Uferanstössern. 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 721.100.1) 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)⁴⁷ und Art. 89 (Energiepolitik)⁴⁸
- **Energiegesetz, EnG** (SR 730.0), mit zugehörigen Verordnungen:
 - **Energieverordnung, EnV** (EnV, SR730.01)
 - **Herkunftsnachweis-Verordnung, HKNV** (SR 730.010.1)
- **Stromversorgungsgesetz, StrVG** (SR 734.7) mit der zugehörigen **Stromversorgungsverordnung, StrVV** (SR 734.71)
Ergänzt und ändert Energiegesetz /-verordnung, (s. Kapitel 5).
- **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

4.1.3 Schutzinteressen und Finanzierung von Renaturierungsmassnahmen

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 Kapitel 4.3, 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 Restwassermengen, 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 und Renaturierung der Gewässer äussert und welche im Wesentlichen die Qualitätsziele für Fließgewässer bestimmt.

⁴⁷ www.admin.ch/ch/d/sr/101/a76.html

⁴⁸ www.admin.ch/ch/d/sr/101/a89

Mit der Änderung des GSchG vom 11. Dezember 2009⁴⁹ und der GSchV vom 4. Mai 2011 werden bereits vorhandene Vorschriften konkretisiert⁵⁰. Für Massnahmen zur Sanierung bei bestehenden Wasserkraftanlagen werden Entschädigungen ausgerichtet⁵¹.

Kernanliegen sind:

- die Revitalisierung von Fliess- und Stillgewässern
- die Revitalisierung von Auen
- die Wiederherstellung der Fischwanderung und des Geschiebetriebes
- Verminderung der wesentlichen Beeinträchtigung durch Schwall/Sunk bei Speicheranlagen und Flusskraftwerken

Eine Übersicht über die rechtlichen Grundlagen findet man auf der Homepage des BAFU⁵².

Gemäss dem neuen Art. 15a^{bis} EnG erhält der Konzessionär die Kosten für die Massnahmen von der nationalen Netzgesellschaft erstattet. Die Finanzierung der Massnahmen für bestehende Konzessionen geschieht über einen Zuschlag von 0.1 Rp./kWh auf dem Strom-Endverbrauch (neuer Art. 15b, Abs. 4 EnG). Bei Erweiterungen, Verlängerungen oder Neugesuchen von Konzessionen sind keine Beiträge möglich, ebenso wenig für bereits verpflichtete Rückbauten.

Aktuell:

- Gesuche um Beiträge können an die kantonalen Behörden eingereicht werden. Die Anforderungen an die Gesuche sind im Anhang 1.7 zur Energieverordnung EnV geregelt.

Keine Entschädigungen erhalten Konzessionäre:

- für bereits verfügte Massnahmen nach Art. 83a GSchG (welche grundsätzlich bis 2012 zu vollziehen sind)
- für Massnahmen bei Konzessionsänderungen (Ausbau) und Konzessionserneuerungen mit Ausbau.

Die folgernde Tabelle zeigt auf, welche **Vollzugshilfen und weitere Dokumente** das BAFU erarbeitet:

Revitalisierung Fließgewässer	Revitalisierung Stillgewässer	Auen	Fisch- wanderung	Schwall-Sunk	Geschiebe- haushalt
Strategische Planung:					
Februar 2012	geplant	geplant	Februar 2012	Januar 2012	März 2012
Umsetzung der Massnahmen:					
geplant		geplant		geplant	geplant
Finanzierung:					
Sept. 2011		April 2011	geplant		
Datenmodelle und Daten:					
geplant		geplant	geplant	geplant	geplant
Koordination wasserwirtschaftlicher Vorhaben:					
April 2012					

Revitalisierung Fließgewässer	Revitalisierung Stillgewässer	Auen	Fisch- wanderung
Gute Beispiele:			
geplant			Februar 2012
IT-Tools:			
			Juli 2011

Abbildung aus:
www.bafu.admin.ch/umsetzungshilfe-renaturierung

(Stand Mai 2012):

⁴⁹ www.admin.ch/ch/d/as/2010/4285.pdf

⁵⁰ Revitalisierung der Gewässer: siehe insb. in Art. 38a

⁵¹ Art. 15a^{bis} EnG und Anhang 1.7 EnV

⁵² **Gesetzliche Grundlagen und Materialien zur Renaturierung der Gewässer:**
www.bafu.admin.ch/umsetzungshilfe-renaturierung/11363/index.html?lang=de

- 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) unterstehen Kleinwasserkraftwerke mit einer installierten elektrischen (Nenn-) Leistung über 3MW der Pflicht, eine **Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)** durchzuführen, siehe Kap.4.2.

Anlagen unter drei Megawatt Leistung und weniger tiefgreifende Bauvorhaben sind von dieser Pflicht ausgenommen. Sie müssen dennoch alle gesetzlichen Vorgaben einhalten, insbesondere diejenigen der Umweltgesetzgebung.

- 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.

Interessenabwägung siehe Kapitel 4.2.

4.1.4 Schutz- und Nutzungsplanung

Der wachsende allgemeine Zivilisationsdruck auf die Natur hat den immanenten Konflikt zwischen Nutzen und Schützen verschärft. Im Einzelfall eines Konzessionsgesuchs spiegelt sich dies zum Beispiel in der Interessensabwägung bei der Festlegung der Restwasserauflagen (Art. 31 - 33 GSchG), bei der Sanierung nach Art. 83a GSchG in der Respektierung wohlerworbener Rechte. In den 90er Jahren wurde im Rahmen von "energie 2000" ein Konfliktlösungsdialog zwischen Kraftwerksgesellschaften und Umweltorganisationen eingeleitet. Es setzte sich in Öffentlichkeit und Politik die Einsicht durch, dass Schwerpunkte von Nutzen und Schützen zu setzen sind. Eine erste Möglichkeit ist bereits seit 1992 im Art. 32, Buchstabe c, GSchG vorhanden, indem im Rahmen einer räumlich begrenzten Schutz- und Nutzungsplanung als Ausnahmen von Art. 31 Abs.1 tiefere Restwasservorschriften möglich sind, unter Kompensation durch erhöhten Schutz an einem anderen Ort in diesem Planungsperimeter.

Die neuesten Wachstumsziele für erneuerbare Energien und die zugehörigen Förderinstrumente leiten eine systematische Wasserkraftnutzung der Gewässer ein. Insbesondere sind durch die Einführung der kostendeckenden Einspeisevergütung aus erneuerbaren Energien (KEV) und die dadurch besseren ökonomischen Bedingungen für den Bau von Kleinwasserkraftanlagen eine grosse Anzahl neuer Projekte entwickelt worden (Neubauten, Erweiterungen und Reaktivierungen). Dies ruft nach einer raumdeckenden Planung von Nutzen und Schützen. Als Reaktion auf die steigende Anzahl an Projekten empfehlen das BAFU, das BFE und das ARE allen Kantonen eine Strategie zu erarbeiten. Mit der Publikation *Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke* geben BAFU, BFE und ARE eine Vollzugshilfe heraus, welche den Kantonen beim Erarbeiten einer Schutz- und Nutzungsstrategie helfen soll [22]⁵³.

Grundsätzlich soll in einer Schutz- und Nutzungsstrategie definiert werden, welche Gewässer energetisch genützt werden sollen und bei welchen auf eine Nutzung verzichtet werden soll. Für die Beurteilung der jeweiligen Gewässer schlagen BAFU, BFE und ARE eine Reihe Schutz- und Nutzungsinteressen vor. Zur Interessenabwägung werden die Gewässer abhängig von den Schutz- und Nutzungsinteressen in vier Kategorien eingeteilt:

Schutzinteresse	Ausschluss	schwarz	schwarz	schwarz	Legende	
	sehr wertvoll	rot	rot	gelb		■ Schwarz: Ausschluss
	wertvoll	rot	gelb	grün		■ Rot: Schutz
	übrige Gewässer	gelb	grün	grün		■ Gelb: Vorbehalt
		kleines Potenzial	mittleres Potenzial	hohes Potenzial	■ Grün: Interesse	
		Nutzungsinteresse				

Abbildung aus Schutz/Nutzen-Matrix aus *Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke*

Bei der Projektierung und Planung von Kleinwasserkraftwerken müssen in Zukunft in den meisten Kantonen vermehrt die Schutz- und Nutzungsstrategien beachtet werden. Einzelne Kantone haben dieses Planungsinstrument bereits erstellt, bei anderen ist es in Arbeit.

⁵³ Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke: www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01593/index.html

4.2 Konzessions- & Bewilligungsverfahren, Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

4.2.1 Wassernutzungsrechte: Konzession und andere Rechtsformen der Wassernutzung

Zur Nutzung eines Gewässers ist gemäss WRG eine Wasserrechtskonzession (Wassernutzungsrecht) nötig. Eine Konzession ist eine (heute befristete) Verleihung des Rechtes zur Nutzung eines Gutes welches im Besitz des verleihenden Gemeinwesens verbleibt. Sie gilt als "wohlerworbenes Recht" und hat eigentumsähnlichen Charakter, d.h. darf nicht ohne rechtliche Begründung und ohne Entschädigung "in ihrer Substanz beeinträchtigt werden" (Formulierung des Bundesgerichtes).

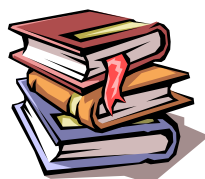
Sofern nicht bereits ein genügend lange befristetes, bezüglich Wassermenge und Fallhöhe auch heute noch passendes, altrechtliches oder ehehaftes Wassernutzungsrecht besteht, ist bei der verleihungsberechtigten Instanz (Kanton, Gemeinde, Bezirk) eine Konzession zu beantragen. Dies gilt auch bei der beabsichtigten Änderung einer bestehenden Nutzung. Wesentliche Veränderungen der Konzession sind rechtlich Neukonzessionen gleichgesetzt. Für kleine Änderungen gibt es jedoch vereinfachte Verfahren (s. Kapitel 4.2.8).

Unter dem Begriff "Konzession" wird im Folgenden der Einfachheit halber auch die Klärung des Wassernutzungsrechtes unter anderen Formen verstanden:

- **Ehehafte Rechte** (und **gemischtrechtliche Verhältnisse**)
Sie sind nicht nur beständiger als Konzessionen (vom Staat auf Zeit verliehene Rechte), sondern auch als historische Rechtsform schützenswürdig [23].
- Nutzungsrecht an einem **privaten Gewässer**,
- **Fehlen einer Pflicht zur Konzession** (z.B. bei Nebennutzungsanlagen wie z.B. Trinkwasserkraftwerken)

In diesen Fällen genügt es meistens, eine amtliche Bestätigung zu erwirken, was jedoch nicht von den Nebenbewilligungen und der Baubewilligung nach heutigem Recht befreit.

Einen Überblick über die **Altrechte (ehehafte Rechte und unbefristete Konzessionen)** gibt das Gutachten B. Boner [23]. Dabei ist zu bemerken, dass seit dessen Verfassung gemäss einem Bundesbeschluss die kantonalen Behörden gehalten oder mindestens berechtigt sind, unbefristete Konzessionen nachträglich zu befristen.⁵⁴



Weiterführende Literatur:

Weitere Ausführungen zu den relevanten gesetzlichen Bestimmungen sind den Publikationen *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*⁵⁵, *Kleinstwasserkraftwerke in der Schweiz*⁵⁶ zu entnehmen.

⁵⁴ BGE, 2000, ATF 127 II 69

⁵⁵ [1] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken. Grundlagenwerk

⁵⁶ [11] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk.

4.2.2 Allgemeines zum Verfahren

Von der Vorabklärung bis zu den behördlichen Abnahmen

Das Konzessions- und Bewilligungsverfahren kann die folgenden Schritte umfassen, welche bei kleinen und einfachen Vorhaben zuweilen abgekürzt werden:

- **(Informelle) Vorabklärungen mit den Behörden:**
 - Beschaffen der vom Kanton zur Verfügung gestellten Informationsmittel (insb. Merkblätter)
 - Grundsätzliche Fragen der Bewilligungsfähigkeit und Projektgestaltung
 - Ermitteln der behördlichen Voraussetzungen für das Erheben von Grundlagen (insb. vorzunehmende Wassermessungen, gewässerbiologische Begutachtung, Grundlagen bezüglich Naturgefahren und anderer Risiken usw.)
- **Voreinfrage / Bauanfrage (Vorprüfung):**

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 und abschliessend.
- **Konzession:**

Diese regelt die Erteilung des Wasserrechtes und die damit verbundenen behördlichen Auflagen für Umweltschutz, Gefahrenverminderung und verschiedene Leistungen des Konzessionärs. Bundesrechtlich kann sie auf maximal 80 Jahre erteilt werden. Darin eingeschlossen sind grundsätzlich notwendige Nebenbewilligungen (fischereirechtliche Bewilligung, ggfs. Rodungsbewilligung usw.). Der Art. 54 des Wasserrechtsgesetzes (WRG) gibt einen Überblick über die Inhalte der Konzession.
- **Bau- oder Plangenehmigung:**

Diese entspricht in Inhalt und Aufgabe einer Baubewilligung.
- **Behördliche Abnahme:**

Die Behörden überprüfen die wasser- und baurechtlichen Bedingungen.

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 und bewilligt 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.

4.2.3 Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Für Projekte mit einer installierten elektrischen Leistung über 3 Megawatt ist gemäss UVP-Verordnung eine UVP obligatorisch. Für diese gibt es beim BAFU Informationen und Vorgaben⁵⁷. 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 wird 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.

Für Projekte 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 konsultiert werden, danach lohnt sich ein Gespräch mit der behördlichen Ansprechstelle.

Spezialuntersuchungen bei nicht UVP-Pflichtigen

Kleinere Vorhaben (insbesondere solche unter 3 MW) und gegebenenfalls Umbauten, Erweiterungen und Erneuerungen ohne grosse Veränderung bestehender wasserbaulicher Strukturen sind nicht UVP-pflichtig. Für diese muss zwar die gesetzliche Form und das vorgegebene Verfahren einer UVP nicht eingehalten werden, aber dennoch genau dieselben gesetzlichen Schutzbestimmungen respektiert werden. Der Projektbeschreibung soll die raum- und umweltwirksamen Auswirkungen und ihre Gesetzeskonformität darlegen. Gemäss Art. 33 Abs. 4 Gewässerschutzgesetz muss der Behörde ein sogenannter **Restwasserbericht** eingereicht werden. Dieser kann als Umweltbericht redigiert sein und die anderen Umweltaspekte auch abdecken.

Interessenabwägung

Im Rahmen einer Interessenabwägung werden dabei dem Interesse an der Verwirklichung des Projekts die Interessen der Walderhaltung, des Gewässer- und Landschaftsschutzes und anderer Schutzinteressen kumulativ gegenübergestellt.

4.2.4 Planungstiefe

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

- 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 und einigermaßen abgesicherte Kostenschätzung.

⁵⁷ www.bafu.ch > UVP

4.2.5 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 blosse 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 (siehe Kapitel 4.2.3 UVP). Die Ansprechstelle und Federführung des Konzessionsverfahrens liegt in den meisten Kantonen bei der Baudirektion.

4.2.6 Vernehmlassung

Das Gesuch wird anschliessend den interessierten kantonalen Fachstellen und ab 300 kW Bruttoleistung dem Bund (siehe unten) zur Vernehmlassung unterbreitet. Spezielle kantonale 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. In den abschliessenden Konzessionsverhandlungen zwischen Behörde und Bauherrschaft werden die Rechte und Pflichten der Bauherrschaft definiert.

Kommt jedoch keine Einigung mit Einsprechern 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 (Konzessionsdauer) 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 garantierte Wirtschaftlichkeit, und gewähren bei Kleinwasserkraftwerken oft deutlich kürzere Perioden.

Prüfung durch das Bundesamt für Energie (BFE)

Vor der Konzessionserteilung unterbreitet der Kanton Projekte grösser als 300 Kilowatt dem Bundesamt für Energie (BFE), welches gemäss Wasserrechtsverordnung (Art. 1 Abs. 2 WRV) die Oberaufsicht des Bundes über die Wasserkraftnutzung ausübt. Dieses konsultiert weitere Bundesstellen, insb. bei Ausleitkraftwerken über 300 KW das Bundesamt für Umwelt (BAFU). Das BFE beurteilt, ob die geplante Anlage das Wasserkraftpotential technisch sinnvoll und sicher nutzt, das BAFU prüft die Umweltschutzmassnahmen und empfiehlt dem Kanton entsprechende Auflagen. Weitere Bundesstellen Bundesamt für Raumplanung und betreffend der Sicherheit von Bahnlinien ggfs. das Bundesamt für Verkehrswesen (BAV) konsultiert.

4.2.7 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 (vgl. Art. 54 WRG):

- Umfang des verliehenen Nutzungsrechtes mit Angabe der nutzbaren Wassermenge und der Dotierwassermenge pro Sekunde sowie die Art der Nutzung und die Dauer der Konzession, (gem. WRG Mittelwerte für die mittlere mechanische Bruttoleistung des Wassers, üblicherweise auch Maximalwerte von Wasserstrom oder bei älteren Wasserrechten Leistung).
- Pflichten gegenüber der Umwelt (s. Umweltauflagen),
- Unterhaltspflichten (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 Auflagen wie etwa ein Verbot des Gebrauchs von bestimmten Schmiermitteln, eine Pflicht zur periodischen Überflutung von Feuchtbiotopen, Spülung von Flusssohlen usw.
- 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.

4.2.8 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 (Falls letzterer jedoch ein Projekt mit einer gesamthaft besseren Potenzialnutzung vorlegt, hat er bessere Chance).

Ein Konzessionsverfahren ist somit auch bei Umbauten erforderlich, die nicht im Rahmen der geltenden Konzession möglich sind, insbesondere wenn eine **Vergrösserung der hydraulischen Bruttoleistung** mittels Erhöhung des Gefälles oder der Wassermengen angestrebt wird.

Eine rein **maschinelle Erneuerung oder Elektrifizierung** mit Leistungssteigerung durch bessere Wirkungsgrade, jedoch ohne Erweiterung / Verlängerung des Wasserrechtes bedarf keiner Konzessionsänderung⁵⁸ - 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 gemischt-rechtlichen Wasserrechte**, welche uralte, zeitlich unbeschränkte, eigentumsähnliche Rechte darstellen. Manche Behörden versuchen, im Sinne einer Bereinigung und zwecks konsequenten Vollzugs der gesetzlichen Umweltschutzauflagen solche alten Rechte bei einem geringfügigen Erweiterungsgesuch aufzulösen und durch neue, befristete Konzessionen nach heutigem Recht abzulösen.

⁵⁸ Für Elektrifizierungen, bei welchen die tageszeitliche Nutzung vervielfacht wird, kann auch eine Neukonzession erforderlich sein.

Vereinfachte Konzessionsverfahren - Zusatzkonzession

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 ist eine vollständig neue Konzession notwendig⁵⁹.

Hilfreich sind etliche Verfahrens-Vereinfachungen für Kleinwasserkraftwerke bei Bund und Kantonen. Der bundesrechtliche Rahmen für Verfahrenserleichterungen für Kraftwerke unter 300 kW ist im **Art. 62h WRG und im Art. 3 WRV** festgehalten. Zum Beispiel bestimmt Art. 3 WRV, dass die Kantone bestimmen können, "dass die Baupläne von Wasserkraftwerken mit einer Leistung unter 300 kW nicht öffentlich bekannt gemacht werden müssen (Art. 21 Abs. 2 WRG), wenn die im Konzessionsverfahren aufgelegten Pläne unverändert ausgeführt werden."

⇒ **TIPPS für vereinfachtes Vorgehen:**

Fragen Sie nach weiteren Vereinfachungen!

In den folgenden Fällen lohnt es sich abzuklären, ob anstatt einer Konzessionsänderung nur Bewilligungen oder Genehmigungen notwendig sind (Baubewilligung, wasserbaupolizeiliche Bewilligung, ggfs. nur Anzeigeverfahren), insbesondere wenn:

- bei Umbauten und Sanierungen die in der Konzessionsurkunde festgehaltenen Maximal- resp. Mittelwerte betreffend Bruttofallhöhe und konzedierter Wassermengen nicht geändert werden,
- 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.

4.2.9 Konzessionsende

Betreffend Konzessionsende sind im Wasserrechtsgesetz die folgenden Fälle geregelt:

- **(Vorzeitiger) Rückkauf:**
Das Verfügungsberechtigte Gemeinwesen kann sich bei der Erteilung der Konzession das Recht zum Rückkauf vorbehalten, welches jedoch erst nach Ablauf von zwei Dritteln der Konzessionsdauer ausgeübt werden darf und Vorbehalten anderer Bestimmungen entschädigungspflichtig ist (Art. 63 WRG).
- **Verzicht:**
Ein nicht unüblicher Fall beim Ersatz durch eine viel grössere Anlage - selbstverständlich unter Entschädigung.

⁵⁹ (Kanton Zürich:) Verordnung Wasserwirtschaftsgesetz, § 17

- **Verwirkung:**
 - Bei nicht-Einhalten wesentlicher Bedingungen und
 - bei Unterbruch des Betriebes oder länger als 2 Jahrekann die Behörde unter einer angemessenen Frist für die Einhaltung der Pflichten die Verwirkung der Konzession verfügen (Art. 65 WRG).
- **Ordentliches Konzessionsende:**

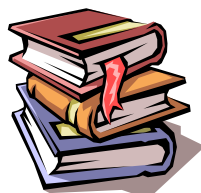
Nach Ablauf der Konzessionsperiode.
- **Heimfall:**

Heimfälle sind Regelungen des Eigentums an den verbleibenden Gütern nach Ablauf der Konzession. Bei Ablauf sind verschiedene Möglichkeiten mit und ohne "Heimfall" möglich: Von unveränderter Weiterführung der Verhältnisse (gegen kompensatorische Leistungen), Übernahme durch den Heimfall-Berechtigten bis zur Versteigerung / Verkauf des Wasserrechtes durch letzteren. Das WRG nennt nur ein paar Rahmenbestimmungen für den Fall, dass im Konzessionsvertrag nichts Entsprechendes geregelt ist, vgl. Art. 67 WRG.

⇒ **TIPPS zum 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. Kap. Ansprechadressen) 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 und Information:

*Pico-Kraftwerke*⁶⁰, *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*⁶¹, *Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz*⁶²

Barbara Boner, *Grundlagen-Gutachten Wasserrecht*, ISKB 2004. Sprache: d / f [23]

Zuständige kantonale Behörden: Merkblätter, Homepages

⁶⁰ [18] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même.

⁶¹ [1] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken. Grundlagenwerk

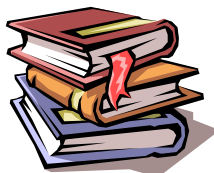
⁶² [11] BWW, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk.

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 Gewässerökologie⁶³, und Pico-Kraftwerke / Pico-centrales⁶⁴ verwiesen. Diese Restwasservorschriften gelangen **auch bei bestehenden Anlagen** zur Anwendung, namentlich:
 - bei Konzessionsverfahren:
 - Konzessionserneuerung bzw. -verlängerung
 - 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 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 des Lebensraumes und der freien Fischwanderung bei Fischgewässern (allenfalls durch Bau von Fischaufstiegshilfen wie Fischtreppe, Umgehungsgerinnen, Habitaten, Gewässerkorrekturen 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 bieten in gewissen Kantonen Zeittafeln der Gewässerpflegearbeiten.



Weiterführende Literatur:

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

⁶³ [12] BEW-DIANE, 1996; Kleinwasserkraftwerke und Gewässerökologie: Situationsanalyse

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

⁶⁵ [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.

⁶⁶ [8] BEW-DIANE, 1997; Gesamtschau Kleinwasserkraftwerke: Ökonomische und ökologische Aspekte

4.4 Wasserzins / Wasserzinserlass

Der Wasserzins ist eine Abgabe an die Träger der Gewässerhoheit (Kantone, Gemeinden, Bezirke) als Gegenleistung für die Erlaubnis der Wassernutzung - eine Art Ressourcensteuer. Das **Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte, Wasserrechtsgesetz, WRG** (SR 761.80) setzt die Rahmenbedingungen für den Wasserzins wie folgt:

"Art. 49: "Der Wasserzins darf bis Ende 2010 jährlich 80 Franken, bis Ende 2014 jährlich 100 Franken und bis Ende 2019 jährlich 110 Franken pro Kilowatt Bruttoleistung nicht übersteigen."

Die periodische Anhebung des Wasserzinses entspricht einem Teuerungsausgleich, was insbesondere bei langfristigen Investitionen zu beachten ist. Details der Bemessung der Wasserzinsen richten sich nach der **Verordnung über die Berechnung des Wasserzinses, WZV** (SR 721.831).

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, SR 721.80). Zudem gibt es in verschiedenen Kantonen sowohl allgemeine gesetzliche Regelungen als auch in den individuellen Konzessionsbedingungen spezielle Vereinbarungen zum Teilerlass des Wasserzinses für Kleinwasserkraftwerke. Andere auferlegte Abgaben wie "Wasserrechtsteuern" usw. sollten im Bereich des Wasserzinserlasses nicht über den Charakter von Gebühren hinausgehen, welche die effektiv beim Gemeinwesen anfallenden Kosten decken.

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



Weiterführende Literatur und Auskunft:

- eine Publikation des (ehemaligen) Bundesamtes für Wasser und Geologie⁶⁷,
- die zuständige kantonale Behörde (siehe Kapitel Adressen)
- Wikipedia.

4.5 Versicherungen

In der Publikation *Pico-Kraftwerke / Pico-centrales*⁶⁸ 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.

⁶⁷ Der Wasserzins – die wichtigste Abgabe auf der Wasserkraftnutzung in der Schweiz, Berichte des BWG, Serie Wasser, Nr. 3, Bern, 2002.

⁶⁸ [18] 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). Dabei müssen die Planvorlagen folgende Angaben enthalten:

- Art / Standort der geplanten Anlage, 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 10 kVA (mehrphasig, beziehungsweise 3 kVA einphasig), sowie Anlagen die im Inselbetrieb ohne Netzanschluss betrieben werden.

Installation des Netzanschlusses

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

Anschluss- und Betriebsbewilligung

Die Verbindung mit dem Verteilnetz bedarf einer Anschluss- und Betriebsbewilligung des lokalen Elektrizitätsversorgungsunternehmens (Elektrizitätsgesellschaft).

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 erfolgt üblicherweise mit einem **Sicherheitsnachweis (SiNa)**.

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*⁶⁹.

Auf der Internetseite der ESTI⁷⁰ können die relevanten Verordnungen, Richtlinien und Formulare sowie ausführlichere Vorgehenshinweise heruntergeladen werden.

5.2 Ertragsmodelle - Einspeisevergütungen

5.2.1 Recht auf Netzanschluss, Pflichten und Kosten

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

Die Anschlusskosten und allfällige mit dem Anschluss verbundene Energieverluste 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 StromVV anwendbar."

Zu den Anschlusskosten gehören auch Kosten für erhöhte Anforderungen an die Energiemessung: Für Anlagen über 30 kW ist eine Lastgangmessung (LGM) obligatorisch (nach Art. 8 Abs. 5 StromVV müssen Anlagen unter 30 kW installierte Leistung von diesem Obligatorium ausgenommen - diese dient zusammen mit der heutzutage von fern möglichen Energieauslesung einerseits für die Abrechnung, und andererseits für Kontroll- und Regelungsaufgaben im zunehmenden liberalisierten Stromnetz. Wer eine Stromproduktionsanlage an Netz schliessen will, muss auch höhere Standards für Stromqualität und Sicherheit einhalten als bei Inselbetrieb, was höhere Kosten für die Ausrüstung bringt.

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

⁶⁹ [14.2] BfK-PACER, 1995; Generatoren und elektrische Installationen, Kursunterlagen

⁷⁰ www.esti.ch

5.2.2 Übersicht über die wichtigsten Ertragsmodelle

Die wichtigsten Ertragsmodelle, welche Kleinproduzenten in der Schweiz grundsätzlich zur Verfügung stehen, lassen sich wie folgt darstellen und beschreiben:

Gesetzliche Einspeisevergütung (KEV und MKF)

Für den Schutz der Kleinproduzenten (damals noch ohne Recht auf Netzzugang) und für die Förderung erneuerbarer Energien hat das eidgenössische Parlament nach dem Moratorium für Kernkraftwerke 1990 erstmals gesetzliche Einspeisevergütungen verabschiedet: die "Mehrkostenfinanzierung" (MKF), in Kraft ab 1992. Diese wurde per 1. Januar 2006 durch die "Kostendeckenden Einspeisevergütungen (KEV) abgelöst - als flankierende Massnahmen zur Marktöffnung 2007 -. Umgesetzt seit 2009, bildet sie heute die umfassende Lösung. Die erste Regelung war noch bezüglich Leistung und Berechtigung 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 in unterschiedlicher Weise den ideellen, jedoch vermarktbareren Mehrwert. Der Strom wird physisch in das lokale Verteilnetz eingespeist. Details können den folgenden Kapiteln 5.2.3 und 5.2.4 entnommen werden.

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 derzeit 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, durch einen dem fakultativen Referendum unterstehenden Bundesbeschluss ebenfalls den freien Marktzugang erhalten - sofern sie dies wünschen (StromVG Art. 34). 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 den Handel im freien (Ökostrom-) Markt zwischen Kleinverbrauchern (zweite Stufe Marktöffnung) und Kleinproduzenten neue Vermarktungskanäle geben wird, zeichnet sich noch nicht ab – Möglichkeiten gibt es viele.

Finanzierungshilfen

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

(Noch) nicht eingesetzte Ertrags- und Umsetzungsmodelle

Voraussichtlich kommende neue Modelle:

- **Absatzquoten für die Elektrizitätswirtschaft:**
Da es sich abzeichnet, dass die Energieziele in Art. 1 Abs. 3 und 4 EnG nicht erreicht werden, kann der Bundesrat gemäss Art. 7b Abs 4 im Jahr 2016 verpflichtende Vorgaben für die Lieferung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien machen.

In der Schweiz sind gesetzlich nicht vorgesehen:

- **Wettbewerbliche Ausschreibungen für die Produktion**
(solche sind gemäss EnG ausdrücklich auf die **Energieeffizienz** beschränkt).
- Flächendeckende **Investitionshilfen** und / oder namhafter **Steuererlass**.
- **Ausschreibung / Versteigerungen Wasserrechte**
- **Produktionsquoten**

5.2.3 Kostendeckende Einspeisevergütungen (KEV)

Gesetzliche Grundregelung

Art. 7a des Energiegesetzes regelt das derzeit wichtigste Ertragsmodell der KEV:

"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.⁷¹ ... 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 Reglemente für die konkreten Beträge und andere Vollzugsdetails werden in Richtlinien pro Energieträger festgehalten⁷². Die Tarife sind fix, d.h. ohne zeitliche Gliederung (Tarifzonen). Die KEV sind grundsätzlich Mehrwertsteuerpflichtig. Die in den Anhängen der Energieverordnung enthaltenen KEV sind inklusive MWSt - nicht MWSt-Pflichtige erhalten allerdings die gleiche Vergütung - siehe Kap. 6.5.

Vergütungen für Wasserkraft

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

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

Analoge Modelle werden in vielen europäischen Staaten eingesetzt. Eine solchermassen eng an die

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

⁷² [www.bfe.admin.ch/dokumentation/publikationen/datenbank/allgemeine/publikationen/suche "Richtlinien"](http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/publikationen/datenbank/allgemeine/publikationen/suche/Richtlinien)
www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=de&dossier_id=02168

Energiegestehungskosten angepasste Regelung mit geringen Mitnahmeeffekten ist in Europa jedoch einmalig - was ihren durchschlagenden Erfolg erklärt (siehe Warteliste und Budgetaufstockung durch das Parlament).

Finanzierung

Die daraus entstehenden Mehrkosten (durch Marktpreise nicht gedeckte Kosten) werden zusammen mit den Kosten anderer Förderinstrumente (Bürgschaften für geothermische Bohrungen, wettbewerbliche Ausschreibungen für Energieeffizienz und die Mehrkostenfinanzierung (MKF, s. Kap. 5.2.4) mit einem Zuschlag von (ab 2011) maximal 0.9 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.⁷³

Bei einem jährlichen Stromvolumen von 58 Milliarden Kilowattstunden (58 TWh/a) ergibt dies ein maximales Förderbudget von jährlich 520 Millionen Franken. Ein weiterer Zuschlag von 0.1 Rp./kWh dient der Finanzierung der Renaturierungsmassnahmen gemäss Kapitel 4.1.3, so dass sich für die Strom-Endkonsumenten **insgesamt maximal 1 Rp./kWh** Belastung ergeben (Art. 15b, Abs. 4 EnG).

Durchführung

Mit der Abwicklung ist die 2006 gegründete Schweizer Netzgesellschaft **swissgrid ag** beauftragt, welche zu diesem Zweck die Stiftung KEV (www.stiftung-kev.ch) ins Leben gerufen hat.

Kostendeckel / Warteliste

Nach dem Start im Mai 2008 wurde der bis 2010 gültige Gesamtkostendeckel bereits am 1. Februar 2009 erreicht - seither gibt es statt positiver Bescheide einen Platz auf der Warteliste. Die Wasserkraft konnte ihren Teil- Kostendeckel von 50 % nicht ausschöpfen. Ab Mitte 2011 konnten dank der Aufstockung von Zuschlag und Kostendeckel wieder positive Bescheide ausgestellt werden.⁷⁴

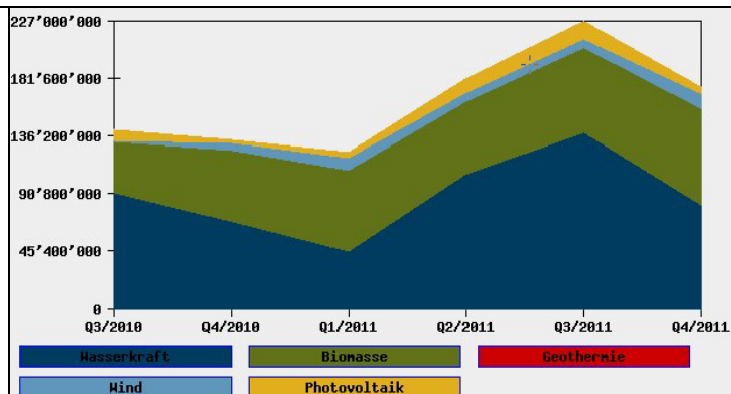
Mit den per 1. Juli 2011 ausgestellten positiven KEV-Bescheiden ist die mit dem maximalen Zuschlag von 0.9 Rp./kWh zur Verfügung stehende Fördersumme erneut vollständig verpflichtet.

Aktuelle Informationen über den Stand der Warteliste findet man bei swissgrid ag⁷⁵. Die Entwicklung zeigt, dass im Anmeldeverfahren um die Position auf der Warteliste die Wasserkraft bezüglich Leistung und Energie knapp an zweiter Stelle stand, in Bezug auf die in Betrieb gesetzte Kapazität heute jedoch um eine Zehnerpotenz stärker dasteht - trotz langen Bewilligungs-, Liefer- und Bauperioden.

Allgemeine KEV-Statistik, 19.04.2012:

Effektive Produktion der in Betrieb genommenen Anlagen mit KEV-Zusage, in kWh.
(Bildschirmausschnitt zur Warteliste aus: www.guarantee-of-origin.ch >> Allgemeine KEV-Statistik)

Auf dieser Seite werden grundsätzlich täglich nachgeführte statistische Zahlen publiziert: Anmeldungen, Warteliste, Zusagen und Produktion sowie Rückzüge von Anlagen mit KEV-Zusage, aufgeschlüsselt nach Energieträgern.



⁷³ Teil-Kostendeckel KEV: Art. 7a Abs. 4 EnG

⁷⁴ Parlamentarische Diskussionen über die **Aufhebung des Kostendeckels** sind im Gange, zusammen mit Vorstössen für die Lancierung von ergänzenden oder alternativen **Quotenregelungen**.

⁷⁵ www.swissgrid.ch >Fachportal> Anbieter von Erneuerbaren Energien> Kostendeckende Einspeisevergütung >Warteliste>**Warteliste**
www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/experts/topics/renewable_energies/crf/waiting_list.html

Der Abbau der Warteliste wird durch die folgenden Treiber beschleunigt:

- Steigende Preise im Strommarkt verringern die Mehrkosten und entlasten den KEV Fonds.
- Steigende Strommarktpreise können ein Umsteigen von KEV auf den freien (Öko-) Strommarkt veranlassen.
- Steigender Stromkonsum erhöht den Gesamt-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. Hierfür werden zwei alternativ zu erfüllende Kriterien angewandt, welche in der Richtlinie zur Kleinwasserkraft⁷⁶ präzisiert sind:

(A) Kriterium Produktionssteigerung:

Die Produktion muss gegenüber dem Durchschnitt der letzten **5 vollen Betriebsjahre** vor dem 1. Januar 2010 um mindestens **20%** gesteigert werden.

(B) Kriterium Investition:

Die Investitionskosten für die Erweiterung oder Erneuerung müssen mindestens **50 %** der für eine Neuanlage erforderlichen Investition betragen.

(Richtlinie Version 1.3 vom 10.10.11) Die für eine Neuanlage theoretisch erforderliche Investition wird anhand des zu erwartenden Vergütungssatzes gemäss nachfolgender Formel zurückgerechnet:

$$I = (E * T) / (ANF + 0.02)$$

wobei: I = Theoretische Investitionskosten für eine Neuanlage in Schweizer Franken (CHF).
E = Jährliche Stromproduktion in kWh
T = Vergütungstarif KEV in CHF/kWh
ANF = Annuitätenfaktor: 0.06309 (Abschreibedauer 35 Jahre, Zinssatz 5.26%)

Die Werte E und T basieren auf Planungswerten nach Erweiterung bzw. Erneuerung.

Dabei werden folgende Methoden und Parameter eingesetzt: Annuitätenmethode, Abschreibedauer 35 Jahre, Zinssatz 5.26%, erwartete Jahresproduktion nach Erweiterung bzw. Erneuerung, Fallhöhe nach Erweiterung bzw. Erneuerung; Betriebskosten werden pauschal mit 2% der Investition angenommen.

Weitere Details sind in der Richtlinie zu finden (allgemeiner Teil und Anhang Wasserkraft).

Folglich gibt es nur zwei Berechtigungslücken

- Anlagen im Besitz von EVU und von selbstversorgenden Industriunternehmen, welche nicht erneuert oder erweitert werden (nur Ausweichen in den (Ökostrom-) Markt 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 - 80 Rp./kWh) und bringt viele qualitative Nachteile.

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."

⁷⁶ Richtlinie kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) Art. 7a EnG Kleinwasserkraft Anhang 1.1 EnV, Version 1.3 vom 01.10.11, download siehe Fussnote ⁷².

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 Zertifikatskäufer, Händler oder Konsumenten zu verkaufen. Ein Umwelt-Gütesiegel bringt in diesem Falle auch keinen direkten wirtschaftlichen Mehrwert. Wem die KEV-Erträge nicht reichen, kann versuchen zum freien Markt zu wechseln und zum Beispiel 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 und Kanälen oder für Wasserräder mit wenigen Kilowatt, welche sehr hohe Gestehungskosten aufweisen.

Ablauf: Anmeldung, Fortschrittmeldung, Audit, Abrechnung und Abmeldung

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

Neu seit Oktober 2011: Eine KEV-Neuanmeldung bei Leistungsänderungen (mit entsprechender Rücksetzung der Wartelistenposition) ist zukünftig nicht mehr erforderlich. Ausserdem besteht nun auch die Möglichkeit, eine bereits in der KEV befindliche Anlage selbst nach einigen Jahren Betrieb zu ändern oder zu erweitern. Falls der Anlagenstandort aber nicht der Anmeldung entspricht, muss eine neue Anmeldung mit allen Konsequenzen eingereicht werden.

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

Produzenten, welche im freien (Öko-) Strommarkt höhere Erträge erwarten, können auf Ende jedes Kalenderjahres aus dem KEV austreten und damit zum Markt wechseln (resp. in Zukunft zum Quotenmodell).

Neu ist seit Oktober 2011, dass ein Wiedereintritt in die KEV jeweils auf Ende Jahr ohne Warteposition möglich ist. Dies kann grössere Hochdruck-Kraftwerke mit niedrigem KEV-Ansatz betreffen (das KEV-Minimum beträgt 8.5 Rp. - mit Wasserbaubonus 11 Rp./kWh).

Rechtsfragen, Rechtsweg und Sonderfälle

Aus rechtlicher Sicht ist zu bemerken, dass die gesetzlichen Einspeisevergütungen keine "Tarife" 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) 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 (im Rahmen des Mittelwertes des Bandpreises) gemäss seinen Kostenstrukturen nach Zeitzonen zu gliedern.

Heute wird diese Regelung "Mehrkostenfinanzierung" (MKF) genannt. Sie gilt im Sinne des Bestandesschutzes weiterhin für Anlagen, welche vor dem Start der KEV am 1. Januar 2006 in Betrieb gesetzt worden sind und über einen entsprechenden Einspeisevertrag verfügen. Anlagen, die nach diesem Datum in Betrieb genommen wurden, oder nach diesem Datum erheblich erneuert oder erweitert wurden (EnV Art. 3a, Buchst. a oder b), müssen grundsätzlich gemäss Art. 7a EnG in die KEV oder auf den freien Markt wechseln (Art. 7 und 7b EnG).

Berechnung und Festlegung der Vergütung - Vollzugshilfen⁷⁷

Der konkrete Betrag wurde periodisch von einer paritätischen Kommission unter der Leitung des BFE erarbeitet, welche aus Vertretern der Kantone, der Elektrizitätswirtschaft und der Produzentenkreise besteht⁷⁸. Die Kommission wurde Ende 2011 aufgelöst und ihre Aufgaben von der ElCom übernommen. Für 1992-1999 in Betrieb gesetzte Anlagen errechnete sie den Mindestansatz des Jahresmittelpreises zu 16 Rp./kWh - ein gewichteter Mittelwert verschiedener Kraftwerkstypen. Für Verträge ab 2000 wurden trotz Teuerung nur noch 15 Rp./kWh ausgehandelt. Die Ergebnisse wurden 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.

Mehrwertsteuer siehe Kapitel: 6.5.

Besteht zwischen Vergütung und Produktionskosten ein offensichtliches Missverhältnis, konnte die nach kantonalem Recht zuständige Behörde die Vergütung in Einzelfällen angemessen reduzieren (Art. 28 a Abs. 2 EnG).

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

Diese Regelung brachte ein ansehnliches Segment von Kleinkraftwerken über die Schwelle der Wirtschaftlichkeit:

Bezugsberechtigung und Wirkung

Bezugsberechtigt waren unabhängige Produzenten mit einer mittleren hydraulischen 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

Ökologischer Mehrwert

Die "15 Rp./kWh" waren als Abgeltung für "gleich lange Spiesse" wegen fehlendem Marktzutritt der unabhängigen Produzenten gedacht, und nicht für über die gesetzlichen Umwelt-Verpflichtungen hinausgehende ökologische Mehrleistungen oder für einen generellen ökologischen Mehrwert des erneuerbaren Energieträgers. Der Produzent kann den ökologischen Mehrwert separat vermarkten und den Strom dennoch gegen 15 Rp. Vergütung physisch als "Graustrom" einspeisen.

⁷⁷ Quelle und ergänzende Informationen: www.bfe.admin.ch > Themen > Stromversorgung

⁷⁸ Kommission: anfänglich "Kommission Anschlussbedingungen unabhängiger Produzenten resp. Selbstversorger" (KAP resp. KAS), bis 2011 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 im Kapitel 5.2.3 beschriebenen Zuschlag auf den Übertragungskosten der Hochspannungsleitungen.

5.2.5 Nachweisvergütung - Übergabe des ökologischen Mehrwertes

Ist die ökologische Herkunft des Stromes eindeutig nachgewiesen, so können die Produzenten den über den physischen (Grau-) Strom hinausgehenden ökologischen Mehrwert verkaufen (ausser in Fällen der Vergütung nach KEV). Die entsprechenden Zertifikate sind handelbar. Voraussetzung sind Herkunftsnachweise (HKN) - ab 2013 in der Schweiz ohnehin für alle Energieträger obligatorisch.

5.2.6 Ökostrom- und Regionalmarkt mit Zuschlag 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 Elektrizitätsverteilunternehmens ab: von dessen eigenen (priorisierten) Ökostromkraftwerken, Stromprodukten und Kunden. Städtische und mittelländische Regionen sind in der Regel aussichtsreicher als Berg- und Randregionen. Der Mehrertrag für Kleinwasserkraft - einschliesslich für "MKF-Anlagen" - schwankt ohne Umwelt-Gütesiegel zwischen 1 bis ca. 5 Rp./kWh.

5.2.7 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 eine Minderproduktion wegen erhöhter Restwasserabgabe und andere freiwillige Umweltmassnahmen zu 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 alternativ immer mindestens die KEV bezahlt. Diese Zuschläge sind auf dem "Sockelbetrag" von Graustrom zu sehen, welcher je nach Situation 4 bis maximal 10 Rp./kWh einbringen kann - mit Ausnahme der MKF, welche einen höheren Sockelbetrag (15-16 Rp./kWh) ermöglicht.

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

5.2.8 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 politisch und wirtschaftlich mit Fortschritten in der Steuertechnik und der Netzführung ändern - Stichwort "Smart Grid".

5.2.9 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. Alle nach KEV und MKF behandelten Anlagen müssen gemäss Art. 1d EnV seit 2009 im HKN-System erfasst sein, für die übrigen Anlagen gilt eine Übergangsfrist bis 2013 (übrige Anlagen unter 30 kVA sind von dieser Pflicht befreit - EnV Art. 29b).

Das System der Herkunftsnachweise wird für die Abrechnung, Kontrolle und Glaubwürdigkeit der KEV und MKF eingesetzt. So kann garantiert werden, dass keine Doppelzählungen stattfinden (z.B. von Anlagen, die bereits mittels KEV gefördert werden).

Die Generierung, Verwaltung und Entwertung der HKN geschieht fast papierlos im Internet. Für Anlagen unter 30 kVA ist eine Beglaubigung durch den Messtellenbetreiber ausreichend, für grössere hingegen ist hierfür ein akkreditierter Auditor notwendig.

Details der Regelungen können EnV Art. 1d entnommen werden:

- "1 Wer Elektrizität produziert und ins Netz einspeist, kann durch die für diesen Fachbereich akkreditierte Konformitätsbewertungsstelle (Ausstellerin) die Produktionsanlage und anschliessend regelmässig die eingespeiste Elektrizität erfassen lassen und dafür Herkunftsnachweise ausstellen lassen.
 - 2 Bei Anlagen mit einer Anschlussleistung ab 30 kVA sind das Erfassen der Anlage und der eingespeisten Elektrizität sowie der Herkunftsnachweis obligatorisch.
 - 3 Die Ausstellerin stellt einen Herkunftsnachweis aus insbesondere über:
 - a. die produzierte Elektrizitätsmenge;
 - b. die Energieträger, die zur Produktion der Elektrizität eingesetzt wurden;
 - c. den Zeitraum und den Ort der Produktion.
 - 4 Die Ausstellerin muss den Herkunftsnachweis für die weitere Verwendung entwerten, wenn er:
 - a. für die Stromkennzeichnung nach Artikel 1a verwendet wird;
 - b. als schriftliches oder elektronisches Dokument ausgestellt wird; oder
 - c. elektronisch ins Ausland übertragen wird.
 - 5 Herkunftsnachweise für Elektrizität aus erneuerbaren Energien nach Artikel 7a des Gesetzes (KEV) dürfen nicht gehandelt und nicht übertragen werden."
- [...]

Die **Herkunftsnachweise MKF sind somit handelbar**, jene der KEV hingegen nicht.

6 GELDFRAGEN

6.1 Wirtschaftlichkeit

6.1.1 Energiegestehungskosten

Definition und Zweck

Der Aufwand für Bau und Betrieb eines Kleinwasserkraftwerks, ausgedrückt in Rappen pro produzierte Kilowattstunde (Gestehungskosten), kann als einfacher und aussagekräftiger Vergleichswert für die Wirtschaftlichkeit einer Anlage und von Varianten herangezogen werden.

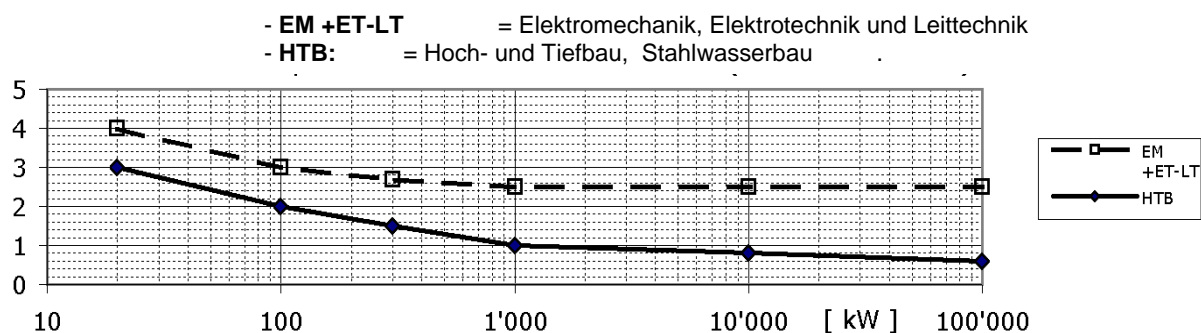
Für Teilerneuerungen / Umbauten kann auch mit blossen **Komponenten**-Energiegestehungskosten gerechnet werden. Oft werden auch **momentane** Gestehungskosten genannt, welche auf der aktuellen Jahres-Betriebsrechnung beruhen. Dies führt bei abgeschriebenen Altanlagen ohne Einschluss einer Verzinsung oder Rendite des (als stille Reserven versteckten) Eigenkapitals unter Umständen zu sehr tiefen Werten, welche für Vergleiche mit Erneuerungen nicht taugen.

Kosten für Betrieb und Unterhalt

Die Kostenansätze für Betrieb & Unterhalt hängen von den folgenden Einflussgrössen ab:

- Alter und Zustand der Anlage
- Qualität der wasserbaulichen Struktur und der technischen Ausrüstung
- Sorgfalt bei Betrieb & Unterhalt
- Abgrenzung gegenüber Erneuerungskosten - abhängig von Amortisationsperioden
- Grösse der Anlage (Gesetz der Economy of Scale)
- Wasserbauliche Struktur
- Strategie: zwischen den Extremen der laufenden/periodischen Erneuerung und dem "Ausfahren" auf Ende der Investitionsperiode beziehungsweise auf Konzessionsende.

Für einfache Berechnungen kann mit **durchschnittlichen Prozentsätzen** auf den anteiligen Investitionskosten (einschliesslich direkte Bauherrenkosten) gerechnet werden. Bei Neuanlagen führt dies zu den folgenden Prozentsätzen der Investitionsanteile, in Funktion der installierten Leistung:



Quellen: DIANE/ITECO, Grundlagen VSE für Grosskraftwerke und Erfahrungswerte.

(Für Berechnungen im Rahmen KEV wird von der swissgrid ag ein **Mittelwert von 2 %** eingesetzt⁷⁹.)

Standardmethode: konstante Annuitäten von Zins + Amortisation

Bewährt hat sich als universelle Methode die Berechnung der mittleren Energiegestehungskosten über eine bestimmte Investitionsperiode oder die technische Lebensdauer. Hierfür werden konstante Annuitäten mit den folgenden Parametern eingesetzt:

- **5 % Zins** auf der Gesamtinvestition, d.h. Eigen- und Fremdkapital:
(Dies erlaubt z.B. bei 50 % Fremdfinanzierung zu 3.5 % eine Eigenkapitalrendite von 6.5 %, was für eine mündelsichere Anlage gut ist.)
- **Investitionsdauer 50 Jahre** und den folgenden Amortisationsperioden:
 - Bau & Stahlwasserbau: 50 Jahre
 - Elektromechnik, Elektronik: 25 Jahre (d.h. kalkulatorisch zweimal investiert)
 (Für Berechnungen im Rahmen der KEV werden von der swissgrid ag 35 Jahre und 5.26% eingesetzt⁷⁹.)
- **Teuerung Null:**
Die Teuerung betrifft in erster Linie den Betrieb und Unterhalt (B+U) sowie allfälliger frühzeitiger Ersatz. Sie hat auf die Gesamtrechnung einen geringen Einfluss und kann angesichts des relativ hohen Zinssatzes guten Gewissens auf Null gesetzt werden.
(Die Teuerung berücksichtigende Rechnungen wären sehr aufwendig, und ohne Szenarien kaum sinnvoll.)
- **50 % Auslastung** der Anlage (Verhältnis der mittleren Leistung zur Nennlast) - solange keine genaueren Angaben vorliegen.

Bei grösseren Projekten können für Stahlwasserbau und Baumeisterarbeiten längere Perioden eingesetzt werden, maximal wird jedoch die verbleibende oder bei einem Konzessionsgesuch zu erwartende Konzessionsdauer empfohlen.



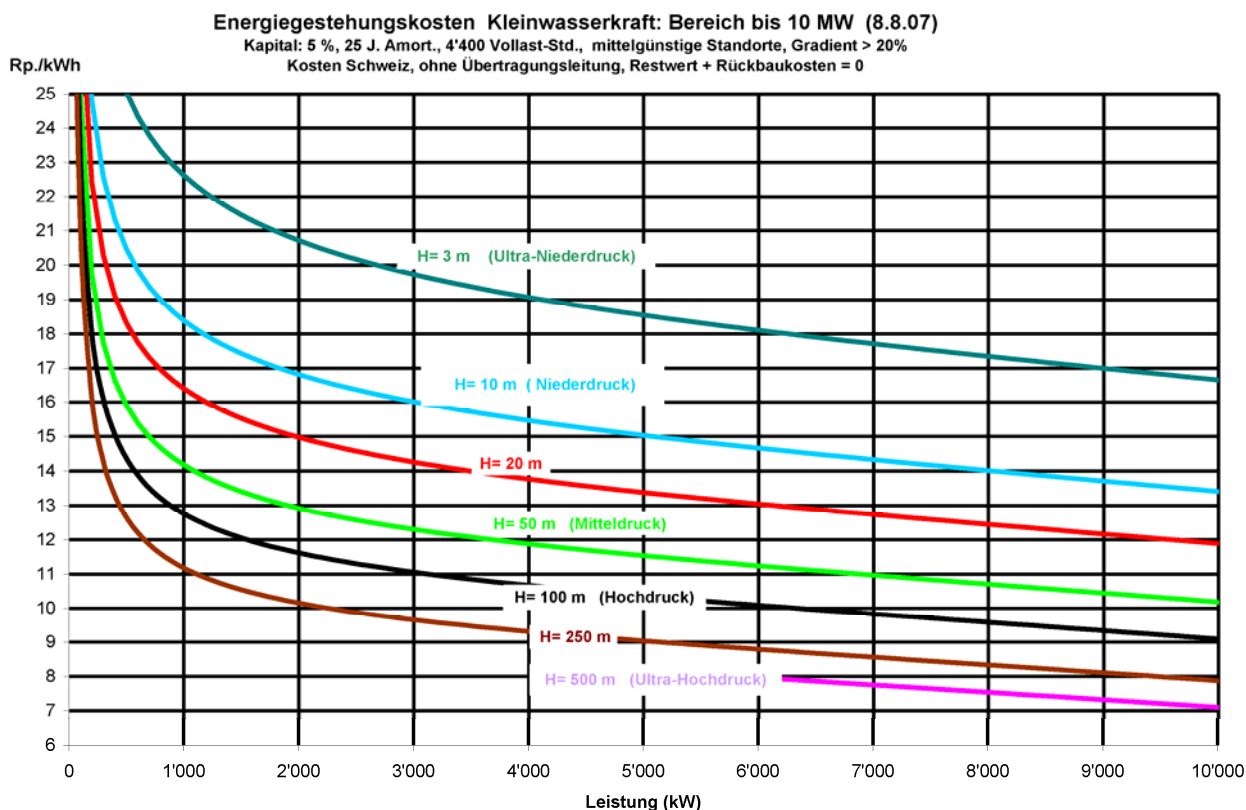
Beispiel für Verbesserungen der Wirtschaftlichkeit mit technischer Innovation:

Volle Saugheber-Anordnung: Statt teurer regulierbarer Leitapparate und Turbineneinlaufschützen werden im Ultra-Niederdruck-Kraftwerk Perlen das Anfahren über kleine Wasserring-Vakuumpumpen bewerkstelligt, und das Abstellen mittels Öffnen von Lufteinlassklappen (in Perlen genügen fixe Leitapparate bei weitem - ohne Minderproduktion). Diese Lösung kann je nach Turbine und Lieferant sehr grosse Einsparungen bringen. Weitere Fotos und Daten siehe Titelblatt und Seite Vorwort.

⁷⁹ **Parameter** für Wirtschaftlichkeitsrechnung für die Berechnung der Investitionskosten für das Investitionskriterium im Rahmen KEV (swissgrid ag):
Zif. 1.2 Richtlinie KEV, Anhang Kleinwasserkraft

Standard-Energiegestehungskosten von Neuanlagen

Unter den obgenannten Standardmethode und -parametern waren bisher für neue Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz die folgenden Gestehungskosten zu erwarten:



Quelle: statistische Erhebung ITECO/ISKB, 2007 ((mit Unterstützung seitens des BFE))

In Zukunft werden die Energiegestehungskosten höher ausfallen:

- Die kostengünstigen Standorte sind weitgehend genutzt
- Die Umweltauflagen fallen strenger aus (s.unten).

Kostentreiber

Die wichtigsten Kostentreiber sind - ungefähr in der folgenden Rangfolge ihres Einflusses:

1. **Standortgunst** Längsgefälle, Erschliessung, Geologie, Naturgefahren usw.
2. **Leistung** Gesetz der Economy of Scale
(Faustregel A: Die Erfahrung zeigt, dass bei 10-facher Leistung unter gleichem Nutzgefälle und analoger Standortgunst in der Grössenordnung von einem Drittel tiefere Energiegestehungskosten anfallen.)
3. **Nutzgefälle** Höhere Drücke erlauben kleinere, kostengünstigere Maschinen
(Faustregel B: Analog zu Punkt (2.) vermindert ein 10-fach höheres Nutzgefälle unter gleicher Leistung und analoger Standortgunst die Energiegestehungskosten um rund einen Fünftel bis zu einem Drittel.)
4. **Auslastungsgrad** Energiegestehungskosten fast umgekehrt proportional dazu
5. **Umweltauflagen** Mehrkosten Fischwanderhilfen, Fischschutz, Ausgleichmassnahmen usw. Minderproduktion wegen Restwasser
6. **Kapitalkosten** Zinssatz und Amortisationsperiode

Szenarien für Amortisationsperioden

Man kann annehmen, dass es sehr langfristig für Anlagen mit mittleren Energiegestehungskosten bis 20 Rp./kWh immer Überlebensmöglichkeiten geben wird, auch wenn es keine vollwertige Anschlusslösung an die KEV geben wird. Für Anlagen mit höheren Gestehungskosten empfiehlt sich eine (Gesamt-) Amortisationsperiode im Rahmen der KEV (25 Jahre⁸⁰), da sie anschliessend unter Umständen nicht weiter wirtschaftlich betrieben werden können. In solchen Fällen sollten zudem allfällige Rückbaukosten berücksichtigt werden (Kap. 3.4). Für aller kleinste Anlagen ist gegebenenfalls die Periode sogar kürzer anzusetzen, insbesondere bei Inselbetrieb.

Für Anlagen nahe dem langfristig prognostizierten Marktpreis - dieser ist individuell und mit Szenarien abzuschätzen - können auch Amortisationsperioden eingesetzt werden, welche nahe an der zu erwartenden (langen) technischen Lebensdauer der Komponenten liegen (Maschinen 35 Jahre, Stahlwasserbau 50 Jahre, Baumeisterarbeiten bis 80 Jahre). Bei der Festlegung der Amortisationsperiode sollten zudem auch die Konzessionsdauer und die Chancen auf Erneuerung und Risiken berücksichtigt werden.

Aufgaben statt Nutzen?

In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass auch die Stilllegung einer Anlage in jedem Fall Kosten verursacht (Kap. 3.4). Je ferner der Zeitpunkt des möglichen Rückbaus, umso weniger schlagen sich dessen Kosten in der Kapitalisierung der Wirtschaftlichkeitsrechnung nieder.

Eine gute Hilfe für das Abwägen bietet die DIANE-Broschüre *Nutzen statt Aufgaben* [16].

Erneuerungstiefe

Da die Energiegestehungskosten hauptsächlich vom Kapitaldienst ab hängen, ist es für eine bestehende Altanlage entscheidend, wie tiefgreifend erneuert werden soll. Für diesen Entscheid sind im Wesentlichen die folgenden Themen bestimmend:

- Wirtschaftsüberlegungen:
 - Energieproduktion
 - Investitionskosten
 - Technische (Rest-) Lebensdauer der Anlage
 - Ertrag pro Kilowattstunde: siehe Kap. 5.2
- Wasserrechtsfragen:
 - (Rest- oder Neu-) Konzessionsdauer und
 - Umweltauflagen bei Erneuerung bzw. Erweiterung (siehe oben)
- Finanzierungsbedingungen
- Möglichkeiten für kostengünstige Eigenleistungen

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 kann. Zu beachten sind dabei niedrigere Produktion (tiefere Wirkungsgrade und längere Ausfallzeiten wegen Reparaturen), viel höhere Kosten für Betrieb und Unterhalt, Schadenrisiken sowie eine kürzere technische (Rest-) Lebensdauer.

Die KEV bringen heute eine Verschiebung des Optimums in Richtung höherer Potenzialausnutzung.

Da bei der Wasserkraft die technische Lebensdauer - unter der Voraussetzung guter Qualität - die üblichen und standardisierten Amortisationsperioden bei weitem übertrifft, werden mit tiefgreifenden professionellen Erneuerungen in der Regel mehr stille Reserven geschaffen, welche zu einem beachtlichen Restwert der Anlage am Ende der Investitionsperiode führen.

⁸⁰ Richtlinien KEV für die Berechnung der Investitionskosten für das Investitionskriterium: 35 Jahre

Für den Entscheid kann eine Grobanalyse oder eine genauere Variantenstudie erstellt werden (siehe Kap. 3.1.1 und Kap. 3.2.3).

Diese Betrachtungen führen für eine noch knapp funktionstüchtige Altanlage, bei Erneuerung innerhalb des bestehenden Wasserrechtes, zur folgenden Tabelle, welche auf Erfahrungswerten beruht:

Projektart (Vorhaben)	SEITE KOSTEN				SEITE AUFWAND	
	Steigerung En.-prod.	Lebens- dauer	Zeit		Investition % Neu anl.	Kosten Betrieb & Unterhalt
			Projekt	Stillstand		
Moderni- sation	5 - 10 %	kurz bis mittel	4 - 6 Monate	ca. 1 Mt.	5 - 10 %	mittel bis hoch
Maschinelle Erneuerung	15 - 30 %	mittel bis lang	1 - 2.5 Jahre	1 - 4 Mt.	15 - 30 %	niedrig bis mittel
Gesamt- ersatz	20 - 40 %	sehr lang	2 -3 Jahre	2 - 6 Mt.	70 - 90 %	sehr niedrig

Umfang:

- **Modernisierung:** Erneuerung Elektrotechnik und wartungsintensive Hilfskomponenten
- **Maschinelle Erneuerung:** Turbinengruppe (-n), Rechenreinigungsanlage usw.
- **Komplettersatz:** Weiternutzung bestehender Tiefbausubstanz, ggfs. Hochbausubstanz

Gegenüberstellung Gestehungskosten und spezifischer Ertrag

Die folgende Tabelle und Graphik gibt die entsprechenden Richtwerte für standardisierte Energiegestehungskosten an, welche mit dem Ertrag verglichen werden:

Art des Bauvorhabens		Stromgestehungs- kosten Rp./kWh
Modernisierung		5 – 10
Maschinelle Erneuerung		10 - 20
Einbau einer Turbine für ein Trinkwasser- oder Abwasserkraftwerk	(*)	6 - 20 (*)
Maschinelle Erneuerung und Teilerneuerung der wasserbaulichen Teile		12 - 25
Neubau eines Kleinwasserkraftwerks an Fliessgewässern, d.h. inkl. Wasserbau, günstige Standorte, Standardparameter		abhängig von Grössenklasse:
• "Haus- und Kleingewerbe-Wasserkraftwerke" (1 - 5 kW)	(**)	30 - 100
• Pico-Kraftwerk (5 bis 50 kW),	(**)	20 - 60
• Kleinstwasserkraftwerke 50 - 300 kW		15 - 40
• Kleinwasserkraftwerke 300 - 1'000 kW		10 – 30
• Kleinwasserkraftwerke 1 - 10 MW		7 – 25

Quelle: ⁸¹, plus Teuerung, und Erfahrungswerte

(*) Ohne Druckleitung und Erschliessung

(**) Kleinere Anlagen: mit Eigenleistungen

6.1.2 Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

Der Vergleich der Energiegestehungskosten mit den erwartbaren Einspeisetarif für Strom aus Kleinwasserkraft und dem Bezügetarif bei einem allfälligen namhaften **Eigenverbrauchersatz** (ggfs. Mischrechnung) in einer EVU-Region zeigt unmittelbar, welches Ertragsmodell (Kap. 5.2.2) am vorteilhaftesten ist. Dabei sind auch Risiken und Preisszenarien zu beurteilen.



Weiterführende Literatur:

In den Publikationen *Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine*⁸² sowie *Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken*⁸³ 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*⁸⁴.

6.2 Finanzierung (verschiedene Modelle)

Wasserkraft ist eine äusserst langfristige Investition und kapitalintensiv. 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

Eine Finanzierung von Bau- und Erneuerungsvorhaben über kommerzielle Bankinstitute führt wegen den langen Amortisationsperioden und knapper Wirtschaftlichkeit oft nicht zum Ziel. Es ist deshalb sehr nützlich, dass einige Kredit- und Darlehensgeber für Kleinwasserkraftwerke Sonderkonditionen anbieten (s. Kapitel 7 und 9, Hilfen und Adressen):

- Einige Bankinstitute 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 bei den kantonalen Stellen für regionale Wirtschaftsförderung oder der Berghilfe (s. Kapitel Hilfen) Unterstützung in Form eines zinslosen oder zinsgünstigen Darlehens 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.

⁸² [14.4] BfK-PACER, 1995; Wahl, Dimensionierung und Abnahme einer Kleinturbine, Kursunterlagen

⁸³ [1] BfK-PACER, 1993; Einführung in Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken: Grundlagenwerk.

⁸⁴ [18] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même.

Beteiligungen

Verschiedene Vereinigungen oder Genossenschaften haben sich zum Ziel gesetzt, die dezentrale Energieversorgung aus erneuerbaren umweltverträglichen Energiequellen durch den Bau und Betrieb entsprechender Anlagen – darunter auch Kleinwasserkraftwerke – konkret zu fördern. Solche Vereinigungen modernisieren und errichten Kleinwasserkraftwerke aus eigenen Mitteln (Darlehen und Mitgliederbeiträge) oder beteiligen sich am Aufbau und Betrieb – zusammen mit dem Besitzer von entsprechenden Anlagen – in Form von Bau- und Betriebsgesellschaften. Bsp.: s. Kapitel 7, Hilfen.

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

Fremdfinanzierung: Beispiel Contracting

Unter den 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, Förderung der 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* Förderbeiträge Grobanalysen mit Standortbegehung. Für diese kann mit einem Beitrag von CHF 2'000 (private: CHF 1'800.-) gerechnet werden.

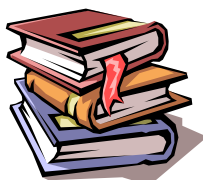
Die Beiträge sind keine eigentlichen Subventionen, auf die ein Rechtsanspruch geltend gemacht werden kann, sondern an das Bundesbudget (Budget *EnergieSchweiz*) gebundene Beiträge. Treffen zu viele Gesuche ein, so müssen die Beurteilungskriterien entsprechend verschärft werden und Projekte zurückgestellt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

Über den aktuellen Stand der Förderbeiträge geben die drei Merkblätter⁸⁵ detailliert Auskunft:

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

Budgetbedingt werden seit 2011 keine Vorstudien mehr unterstützt.

⁸⁵ Download unter www.kleinwasserkraft.ch > Das Programm > Förderung, 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*⁸⁶, *Trinkwasser-Kraftwerke*⁸⁷ und *Elektrizität aus Abwasser-Systemen*⁸⁸ Dokumentationen von Demonstrationsanlagen.

Beiträge an Forschungs- und Entwicklungsprojekte

Das *Forschungsprogramm Wasserkraft* (Energieforschung) 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 das BFE.

Pilot- und Demonstrationsprogramm (P+D-Programm)

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

Auskunft und Gesuchsformulare

Gesuchsformulare und Auskünfte sind auf www.kleinwasserkraft.ch erhältlich.

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.

6.5 Mehrwertsteuer (MWSt)

Die Einspeisevergütungen KEV sind wie jede andere Tarifart grundsätzlich voll mehrwertsteuerpflichtig. Die in den Anhängen der Energieverordnung enthaltenen KEV sind inklusive MWSt (nicht MWSt-Pflichtige erhalten allerdings die gleiche Vergütung). Die 15 Rp./kWh (16 Rp.) Bandtarif enthalten im Gegensatz dazu gemäss langjähriger Praxis keine MWSt, d.h. die MWSt wird Mehrwertsteuerpflichtigen zusätzlich ausbezahlt. Die Bilanzgruppen können die MWSt als Vorsteuer bei ihrer MWSt-Abrechnung abziehen.

⁸⁶ [18] BEW-DIANE, 1994; Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même.

⁸⁷ [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.

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

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 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 und Vermitteln von Informationsmaterial (gratis)
- 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
- 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 EnergieSchweiz Kleinwasserkraftwerke.** Elektronischer Newsletter des Fachbereichs Kleinwasserkraftwerke mit Informationen zu Veranstaltungen, Förderbeiträgen und Publikationen. Erscheint zweimal jährlich in elektronischer Form. Sprache d / f. Anmeldung unter www.kleinwasserkraft.ch.
- **Das Kleinkraftwerk.** Verbandsorgan der Interessengemeinschaft Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer ISKB / ADUR). Erscheint dreimal jährlich. Sprache: d / f. Bezug ISKB. www.iskb.ch
- **Wasser, Energie, Luft.** Verbandsorgan des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes (SWV). Erscheint vierteljährlich. Sprache: d (f, i). Bezug: SWV. www.swv.ch > Publikationen > Fachzeitschrift Wasser Energie Luft
- **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
- **Kraftwerk.** Das Informationsmedium des Vereins "Kleinwasserkraft Österreich" Verbandsorgan des Österreichischen Vereins zur Förderung von Kleinkraftwerken (ÖVFK). Viermal jährlich. Sprache: d. Bezug: Verein "Kleinwasserkraft Österreich", siehe "Adressen".
- **ESHA Newsletter.** Erscheint 3 bis 4 Mal jährlich. Sprache e / f. Registrierung: 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 heruntergeladen werden.
- **Newsletter EnergieSchweiz.** Erscheint monatlich. Sprache d / f. Download unter www.bfe.admin.ch > Dokumentation > Medieninformationen > 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
- **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, 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



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 und Vollzugshilfen** für die Umsetzung der Anschlussbedingungen für unabhängige Produzenten. 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;
- [14.1] Wasserturbinen
- [14.2] Generatoren und elektrische Installationen
- [14.3] Turbinenregelung und Schutzmassnahmen
- [14.4] 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 Kleinwasserkraftwerken, 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.
- [22] BAFU, 2011; **Empfehlungen zur Erarbeitung kantonaler Schutz und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke**. Sprache: d / f / i / e.
- [23] Barbara Boner, **Grundlagen-Gutachten Wasserrecht**, ISKB 2004. Sprache: d / f.
- [24] IEC 1116; **Guide pour l'équipement electromecanique des petits aménagements hydro-electriques**, première édition 1992, Sprache: f / e.

8.3 Weiterführende Literatur

- UVP von Wasserkraftanlagen, BUWAL
- Wegleitung zur Restwasserbemessung, BUWAL
- EnergieSchweiz Publikationen, BFE, 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
- PACER: Die externen Kosten der Stromerzeugung aus Wasserkraft. BfK, 1994. Sprache: 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. Dir. Générale de l'Energie et des Matières Premières, Paris.
- Marktübersicht Contracting, 1996. Regelmässig aufdatierter Loseblatt-Ordner. Bezug: Löffler & Associates GmbH, Basel.
- Energie-Contracting: Mit Drittinvestitionen Energie und Geld sparen. Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (ÖBU.), 1996.
- Stromversorgung von Alpen mit Kleinspannungsanlagen (Konzeptstudie 1992). Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete (SAB).
- Ökoinventare für Energiesysteme: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen... 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-Website⁸⁹



Ausführliche **Bibliotheken und Eigenpublikationen** zum Thema führen folgende Institutionen:

- BFE: www.bfe.admin.ch > Dokumentation > Publikationen
- BAFU: www.bafu.admin.ch/hydrologie/01838/index.html?lang=de
www.bafu.admin.ch/klima/00509/index.html?lang=de
www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01327/index.html?lang=de
- SWV: www.swv.ch/Publikationen/Verbandsschriften (d)
www.swv.ch/fr/Publications/Ouvrages-Association (f)
- VAW: www.vaw.ethz.ch > Publikationen

⁸⁹ www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/SPLASH/brochura_Splash.pdf

9 ADRESSEN

Bundesstellen

- **Bundesamt für Energie (BFE)**, 3003 Bern,
Tel 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00, contact@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
Abteilung Gewässerschutz und Fischerei: Tel. 031 322 69 69, wasser@bafu.admin.ch
- **Bundesamt für Landestopografie (swisstopo)**, 3003 Bern,
Seftigenstrasse 264, Postfach, 3084 Wabern,
Tel. +41 31 963 21 11, Fax +41 31 963 24 59, E: info@swisstopo.ch
- **Staatssekretariat für Wirtschaft (seco)**, Effingerstrasse 1, 3003 Bern
Tel 031 322 56 56, Fax 031 322 27 49, www.seco.admin.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 unter „Dienstleistungen“ > „Dienstleistungen in meinem Kanton“ entnommen werden.

Information und Beratung

- **Infostelle Kleinwasserkraftwerke Deutschschweiz:**
ISKB, Beat Fuchs, Seestrasse 9, 3855 Brienz,
Tel. 033 221 76 76, Fax 033 952 18 19, iskb@iskb.ch
- **Infostelle Kleinwasserkraftwerke Westschweiz:**
Aline Choulot, Informations Suisse Romande, MHyLab
Ch. Du Bois Jolens 6, 1354 Montcherand,
Tel. 024 442 86 24, Fax 024 441 36 54, aline.choulot@mhyllab.com
- **Infostelle Kleinwasserkraftwerke Tessin:**
Marco Tkatzik, Ingegneria Impiantistica TKM Sagl, Vicolo del Gabi 2, 6596 Gordola
Tel. 091 745 30 11, Fax 091 745 27 16, italiano@smallhydro.ch
- **EnergieSchweiz für Infrastrukturanlagen,**
Ernst A. Müller, Pflanzschulstrasse 2, 8400 Winterthur,
Tel. 052 238 34 34, Fax 052 238 34 36, energie@infrastrukturanlagen.ch,
www.infrastrukturanlagen.ch (www.bfe.admin.ch/infrastrukturanlagen/), www.infrawatt.ch

Forschung und Entwicklung, Demonstration

- **Bundesamt für Energie (BFE), Sektion Energieforschung 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, Postfach 611, 8600 Dübendorf
Tel 044 823 55 11, Fax 044 823 50 28, info@eawag.ch, www.eawag.ch
- **Schweizerischer Verein für Lehr- und Demonstrationskraftwerke**,
Postfach, 7075 Churwalden
Präsident: Prof. Dr. Bruno Bachmann, Dipl. El. Ing. TU München, HTW Chur, Hochschule für
Technik & Wirtschaft, Pulvermühlestrasse 57, 7000 Chur, +4181 286 24 48, ingma-
rugg@bluemail.ch
Tel 081 382 10 19 (nur während Demonstrationen)
- **Stiftung MHyLab**, 1354 Montcherand,
Tel 024 442 86 20, Fax 024 441 36 54, vincent.denis@mhyllab.com, www.mhyllab.ch

Organisationen und Vereinigungen (Verbands-Fachzeitschriften)

- **Interessenverband Schweizer. Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB)**,
Geschäftsleitung: Beat Fuchs Seestr. 9, 3855 Brienz, Tel. 033 221 76 76, M: 079 334 62 15,
Fax 033 952 18 19, iskb@iskb.ch, www.iskb.ch
Adressen von Medien; Verbänden, Wasserwerkgenossenschaften und anderen Institutionen
in der Schweiz und in Nachbarländern. Marktführer,
Fachzeitschrift: "Das Kleinkraftwerk / La Petite Centrale"
Redaktion: Jürg Breitenstein, Häusermatt 1, 4495 Zeglingen,
Tel. 061 981 21 50, Fax 061 981 21 65, arctur@datacomm.ch
(Westschweizer Redaktion siehe ADUR)

Westschweizer Sektion:

- **Association des Usiniers Romands (ADUR)**,
Sekretariat und Redaktion: Raymond CHENAL, ch. du Crépon 9, 1815 Clarens,
tél. / fax : 021 964 42 21, raymond.chenal@bluewin.ch, www.adur.ch
- **Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV)**,
Geschäftsführer Roger Pfammatter, Rütistrasse 3A, Postfach, 5401 Baden
Tel 056 222 50 69, Tel 056 221 10 83, info@swv.ch, www.swv.ch
- **Verein für umweltgerechte Elektrizität (VUE)**, Molkenstrasse 21, 8004 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, Luppmenstrasse 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
Postadresse & Kunden- und Informationszentrum: Dammstrasse 3, Postfach 22, 5070 Frick
Tel. 848 014 014, Fax +41 58 580 21 21, info@swissgrid.ch
KEV: www.swissgrid.ch/swissgrid/de/home/experts/re/crf.html
- **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
- **Basel Agency for Sustainable Energy BASE**, Elisabethenstrasse 22, 4051 Basel
Tel 061 274 04 80, Fax 061 271 10 10, base@energy-base.org, www.energy-base.org

Finanzierung und Förderung

- **Alternative Bank Schweiz AG (ABS)**, Amthausquai 21, , 4601 Olten,
Tel 062 206 16 16, Fax 062 206 16 17, contact@abs.ch, www.abs.ch
- **Basel Agency for Sustainable Energy BASE**, Bäumleingasse 22, 4051 Basel
Tel 061 269 81 00, Fax 061 269 81 49, base@energy-base.org, www.energy-base.org
- **Freie Gemeinschaftsbank (BCL)**, Gerbergasse 30, Postfach 248, 4001 Basel,
Tel 061 289 81 00, Fax 061 271 10 10, 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, 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, www.adev.ch
- **Appenzeller Energie**, Appenzellische Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien,
Postfach 1013, 9102 Herisau,
info@appenzeller-energie.ch, www.appenzeller-energie.ch
- **Schweizer Berghilfe**, Soodstrasse 55, 8134 Adliswil
Tel 044 712 60 60, Fax 044 712 60 50, info@berghilfe.ch, 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, 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, www.national.ch
- Betriebsunterbrechungsversicherung: **Schweizerische Mobiliar Versicherungsgesellschaft**,
Bundesgasse 35, 3001 Bern
Tel 031 389 61 11, Fax 031 389 68 52, diemobiliar@mobi.ch, www.mobi.ch

Normen und technische Vorschriften

- Kontrollstelle Elektrizität: **Eidgenössisches Starkstrominspektorat (ESTI)**, Luppmenstrasse. 1, 3220 Fehraltorf
Tel 044 956 12 12, Fax 044 956 12 22, info@esti.ch, www.esti.ch
- **Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV)**, Bürglistr. 29, 8400 Winterthur
Tel 052 224 54 54, Fax 052 224 54 74, info@snv.ch, www.snv.ch / www.normen.ch
- **Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverband (SIA)**, Selnastrasse 16, 8039 Zürich
Tel 044 283 15 15, Fax 044 283 15 16, contact@sia.ch, www.sia.ch
- Internationale Normen für Wasserkraftwerke: **International Electrotechnical Commission (IEC)**, 3, rue de Varembé, P.O. Box 131, 1211 Genève
Tel 022 919 02 11, Fax 022 919 03 00, info@iec.ch, 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, www.svgw.ch
- Abwasserkraftwerke: **Verband Schweizerischer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA)**, Europastrasse 3, Postfach, 8152 Glattbrugg,
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@infrawatt.ch, www.infrawatt.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 044 275 21 21, Fax 044 44 275 21 20, 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, info@oebu.ch, www.oebu.ch
- **Schweizerische Gesellschaft für Hydrologie und Limnologie (SGHL)**,
Dr. Christophe Joerin, Service des ponts et chaussées, Chef de la Section lacs et cours d'eau,
Route du Mont Carmel 1, 1762 Givisiez, joerinC@fr.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 / Fachzeitschriften

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 Ufficio corsi d'acqua, Laurent Filippini, Viale S. Franscini 17, Bellinzona, Tel 091 814 38 44, Fax 091 814 44 42, dt-uca@ti.ch

Internationale Kontaktadressen

- **Arbeitsgemeinschaft Alpine Wasserkraft AGAW**,
c/o Verein für Umwelt und Ökologie, Am Hof 6a, A-1010 Wien, Tel: +43 (0) 1 2185778, Fax: +43 (0) 1 2185778-15; office@voeu.co.at, www.alpine-wasserkraft.com
- **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, D-10117 Berlin,
Tel: +49 (0)30 275 825 05, Fax: +49 (0)30 278 794 32,
info@wasserkraft-deutschland.de, www.wasserkraft-deutschland.de
- **Fédération EAF**, 71 avenue Victor Hugo, 75116 Paris, France
Tel +33 1 58 44 20 35, Fax+33 1 58 44 20 34, info@federation-eaf.org,
www.federation-eaf.org
- **European Small Hydro Association (ESHA)**,
Renewable Energy House, Rue d'Arlon 63-67, B-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
- **Verein Kleinwasserkraft Österreich**, Museumstrasse 5, A-1070 Wien, Österreich,
Tel +43 1 522 07 66, Fax +43 1 526 66-55, office@kleinwasserkraft.at,
www.kleinwasserkraft.at
(vormals Österreichischer Verein zur Förderung der Kleinwasserkraftwerke, ÖVFK)
- **Practical Action**, The Schumacher Centre for Technology & Development, Bourton on
Dunsmore, RUGBY, CV23 9QZ, United Kingdom
Tel +44 1926 634 400, Fax +44 1926 634 401, practicalaction@practicalaction.org.uk,
www.practicalaction.org
(Vormals ITDG - Intermediate Technology Development Group)
- **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

10 GLOSSAR, ABKÜRZUNGEN

ADEV	Arbeitsgemeinschaft dezentrale Energieversorgung
ADUR	Association des Usiniers Romands (ADUR)
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
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	Vormaliger Name: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute Bundesamt für Umwelt, BAFU)
BWE	Vormaliger Name: 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
EM	Elektromechanische Ausrüstung (Turbinen-Generator-Gruppe)

ENB	Energienutzungsbeschluss (ersetzt durch Energiegesetz, EnG)
EnG	Energiegesetz
ENV	Energienutzungsverordnung (ersetzt durch Energiegesetz / -verordnung, EnG / V)
EnV	Energieverordnung
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
ET	Elektrotechnische Ausrüstung: Messung, Regelung Steuerung (MRS) und Leittechnik (=MRS), Einspeisung, Transformator und Mittelspannungsschaltanlage
EVED	Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement, Vorgänger des UVEK
EVU	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
KAEE (vormals KAP, resp. KAS)	ehemalige 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)
LGM	Lastgangmessung
LT	Leittechnik
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)
SiNa	Sicherheitsnachweis
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)
StromVG	Stromversorgungsgesetz
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