

# **KLEINWASSERKRAFT PLANUNG UND VERFAHREN LEITFADEN FÜR BAUHERREN**



**energie schweiz**

Unser Engagement: unsere Zukunft.



**RESTAURIERTES STREICHWEHR  
DES HISTORISCHEN KRAFTWERKS  
OTTENBACH (60 KW)**

# INHALTSVERZEICHNIS

---

|  |    |
|--|----|
| EINLEITUNG.....  | 7  |
| 1 DIE ERSTEN FRAGEN.....   | 9  |
| • 1.1 Ist mein Projekt bewilligungsfähig? .....                                | 9  |
| • 1.2 Wieviel kostet mein Projekt? .....                                       | 10 |
| • 1.3 Wie viel darf mein Projekt maximal kosten? .....                         | 11 |
| • 1.4 Wie verwerte ich meinen Strom ? .....                                    | 12 |
| • 1.5 Wieviel Zeit braucht mein Projekt? .....                                 | 12 |
| • 1.6 Wieviel Planung braucht mein Projekt? .....                              | 13 |
| • 1.7 Welche Projektpartner benötige ich? .....                                | 14 |
| 2 GRUNDLEGENDES ZUR PLANUNG VON KWK.....                                       | 15 |
| • 2.1 Projektablauf: Phasen und Prozesse .....                                 | 15 |
| • 2.2 Von der Breite in die Tiefe .....  | 18 |
| • 2.3 Projektrisiken und Chancen .....   | 20 |
| • 2.4 Projekt-Meilensteine – wann fallen die wichtigsten Entscheidungen? ..... | 21 |
| • 2.5 Bedeutung der Normen und Ordnungen des SIA .....                         | 22 |
| 3 PROJEKTMITWIRKENDE, DEREN AUFGABEN UND LEISTUNGEN .....                      | 23 |
| • 3.1 Die Trägerschaft (Bauherrschaft, Bauherr) .....                          | 23 |
| • 3.2 Planer und Berater .....   | 23 |
| • 3.3 Lieferanten, Unternehmer und Handwerker .....                            | 29 |
| • 3.4 Behörden .....   | 31 |
| • 3.5 Netzbetreiber (Lokales EW oder EVU) .....                                | 32 |
| • 3.6 Umweltverbände .....   | 32 |
| • 3.7 Grundeigentümer, Anstösser .....   | 33 |
| • 3.8 Die Projektpartnerschaft im zeitlichen Ablauf.....                       | 33 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4 BEWILLIGUNGSVERFAHREN.....</b>                                | <b>37</b> |
| • 4.1 Gesetzlicher Rahmen.....                                     | 37        |
| • 4.2 Wassernutzungsrecht und Bewilligungen.....                   | 37        |
| • 4.3 Kriterien der Bewilligungsfähigkeit.....                     | 39        |
| • 4.4 Vorprüfung, Voranfrage.....                                  | 45        |
| • 4.5 Überblick Konzessions- und Baubewilligungsverfahren.....     | 46        |
| • 4.6 Konzessionsverfahren.....                                    | 48        |
| • 4.7 Baubewilligungsverfahren.....                                | 51        |
| • 4.8 Weitere Bewilligungen.....                                   | 52        |
| <br>   |           |
| <b>5 FINANZIELLE ASPEKTE .....</b>                                 | <b>55</b> |
| • 5.1 Anlagekosten.....  | 55        |
| • 5.2 Kostenaufstellung.....                                       | 58        |
| • 5.3 Genauigkeit von Kostenschätzungen.....                       | 59        |
| • 5.4 Richtwerte für Planungskosten.....                           | 60        |
| • 5.5 Kostendeckende Einspeisevergütung.....                       | 61        |
| • 5.6 Anderweitige Absatzmöglichkeiten.....                        | 63        |
| • 5.7 Ertrag.....  | 64        |
| • 5.8 Wirtschaftlichkeitsberechnung.....                           | 65        |
| • 5.9 Methoden und Genauigkeiten von Abschätzungen.....            | 68        |
| • 5.10 Finanzierung und Kooperation.....                           | 69        |
| • 5.11 Voraussetzungen für die Beschaffung von Fremdkapital.....   | 70        |
| <br>   |           |
| <b>6 PLANUNG UND AUSFÜHRUNG.....</b>                               | <b>73</b> |
| • 6.1 Die Honorarordnungen des SIA als Gerüst für die Planung..... | 73        |
| • 6.2 Strategische Planung, Projektskizze, Grobanalyse.....        | 75        |
| • 6.3 Vorstudien und Grundlagenbeschaffung.....                    | 76        |
| • 6.4 Vorprojekt.....  | 78        |
| • 6.5 Nutzungsvereinbarung.....                                    | 79        |
| • 6.6 Bauprojekt.....  | 80        |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| • 6.7  | Ausschreibungen, Offertvergleich und Auftragsvergabe.....  | 82         |
| • 6.8  | Liefer- und Werkverträge, Vertragsbestandteile.....  | 86         |
| • 6.9  | Versicherungen für die Bau- und Betriebsphase .....  | 87         |
| • 6.10   | Garantien, Rückbehalte, Sicherheitsleistungen .....  | 88         |
| • 6.11   | Baubeschluss.....  | 90         |
| • 6.12   | Realisierungsphase .....   | 90         |
| • 6.13   | Inbetriebnahme, Abnahmen und Projektabschluss .....  | 92         |
| <b>7 FACHPLANUNGEN UND SPEZIALABKLÄRUNGEN.....</b> |  | <b>97</b>  |
| • 7.1  | Hydrologie .....   | 97         |
| • 7.2  | Geologie, Geotechnik und Hydrogeologie .....   | 98         |
| • 7.3  | Umweltabklärungen und Umweltverträglichkeitsprüfung.....   | 99         |
| <b>ABKÜRZUNGEN.....</b>                            |  | <b>103</b> |
| <b>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS .....</b>   |  | <b>105</b> |
| <b>ANHANG.....</b>                                 |  | <b>107</b> |
| • Anhang 1   | Glossar.....   | 107        |
| • Anhang 2   | Internetadressen .....   | 109        |
| • Anhang 3   | Checklisten zur Beurteilung der Realisierungschancen.....  | 111        |
| • Anhang 4   | Projektunterlagen in Abhängigkeit von der Art eines Projektes .....  | 113        |
| • Anhang 5   | Projektrisiken.....  | 115        |
| • Anhang 6   | Typisches Projektorganigramm eines mittelgrossen Projekts.....   | 120        |
| • Anhang 7   | Einzureichende Unterlagen für ein kombiniertes Konzessions- / Baubewilligungsverfahren am Beispiel des Kantons Luzern..... | 121        |

Zwecks besserer Lesbarkeit wurde im vorliegenden Leitfaden für Rollenbezeichnungen nur die männliche Form gewählt (Bauherr, Initiator, Planer etc.). Selbstverständlich sind damit auch weibliche Personen gemeint.

Haftungsausschluss: Regeln und Gesetze ändern schnell und sind von Kanton zu Kanton verschieden. Bei der vorliegenden Broschüre kann generell kein Anspruch auf Vollständigkeit oder Fehlerfreiheit gestellt werden. Die Autoren lehnen jede Haftung ab.



**KRAFTWERK STROPPEL (800 KW)  
MIT HORIZONTALRECHEN WELCHER  
ABSTEIGENDE FISCHE ZU EINEM  
BYPASS LEITET**

## ANWENDUNGSBEREICH DIESES LEITFADENS

Der vorliegende Leitfaden ist an **Initianten und Bauherren von Kleinwasserkraftprojekten** gerichtet, die bereits eine grobe Vorstellung Ihres Projektes haben und nun die weitere Planung zielgerichtet angehen wollen. Er konzentriert sich auf die Aufgaben der Trägerschaft. Technische Aspekte werden nur gestreift. Der Leitfaden soll die Leserschaft vorausschauend durch ihr Projekt führen und ihr die Sicherheit geben, zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Entscheidungen zu treffen.

Das **Spektrum des Zielpublikums** reicht dabei von Einzelpersonen über Gesellschaften bis hin zu Energieversorgungsunternehmen, welche allein oder gemeinsam mit anderen eine Wasserkraftanlage realisieren wollen.

Der Leitfaden soll für **alle Typen von Kleinwasserkraftwerken** anwendbar sein: Sowohl für Ausleit- oder Durchlaufanlagen an natürlichen Gewässern als auch für Nebennutzungsanlagen, sowohl für Neubauprojekte wie auch für Reaktivierungen, Modernisierungen oder Erweiterungen bestehender Anlagen.

Bezüglich der **Grösse des Kraftwerks** deckt dieser Leitfaden die Bandbreite von kleinsten Anlagen bis zu solchen mit mehreren Megawatt Ausbauleistung ab, was Investitionssummen im Bereich von einigen Hunderttausend bis mehreren Millionen Franken bedeutet.

## IHRE AUSGANGSLAGE

Sie haben bereits erste konkrete Ideen zu Ihrem Projekt und stehen an einem Punkt, wo Sie entscheiden müssen, ob und wie Sie mit Ihrem Projekt weiterfahren sollen. Sie wissen bereits grob

- wo das Wasser gefasst, wo es turbinieren und wo es wieder ins Gewässer zurückgegeben wird
- wie das Wasser von der Fassung zur Zentrale geführt werden kann und
- ob der produzierte Strom ins öffentliche Netz oder in ein Inselnetz gespiesen wird.

Sie wissen auch ungefähr,

- wie viel Wasser über den Verlauf eines durchschnittlichen Jahres zur Verfügung steht (Restwasserabgabe gegebenenfalls bereits abgezogen),
- auf welche Wassermenge und welches Gefälle das Kraftwerk ausgebaut und
- wie viel Strom über das Jahr produziert werden könnte.

Natürlich haben Sie auch geprüft, ob Ihr Projekt nicht durch offensichtliche Hindernisse wie bestehende Bauten oder extreme topografische Verhältnisse verunmöglicht wird.

Sollten Sie noch nicht so weit sein, so wäre erst eine Projektskizze zu entwerfen. Dabei helfen Ihnen die Publikationen von PACER «Einführung im Bau und Betrieb von Kleinstwasserkraftwerken» oder der Rat von Fachleuten weiter.

## GRUNDANNAHME: KLASSISCHES PLANERMODELL

Soweit nichts anderes erwähnt ist, wird in diesem Leitfaden von einer Projektorganisation nach dem «klassischen Planermodell» ausgegangen. Demnach beauftragt der Bauherr einen Planer als Gesamtleiter, der die weitgehende Verantwortung über die gesamte Planung trägt und eigene Leute oder auch Dritte als Fachplaner koordiniert. Mit letzteren sowie mit Lieferanten, Unternehmern und Handwerkern schliesst der Bauherr separate Verträge ab.

## INHALTLICHE ABSTIMMUNG AUF BEREITS EXISTIERENDE PUBLIKATIONEN DES BFE

Der Inhalt dieses Leitfadens ist auf bereits bestehende Publikationen von Energie-Schweiz abgestimmt. Er ergänzt die beiden Publikationen

- **«Handbuch Kleinwasserkraftwerke»**
- **«Trägerschaft, Kooperationen und Finanzierung bei Kleinwasserkraftwerken»**

in Bezug auf die Planungs- und Bewilligungsverfahren. Für eine schnellere Orientierung sind Inhalte und Themenschwerpunkte dieser drei Schriften in der nachfolgenden Tabelle einander gegenübergestellt.

| Themen<br>x = umfassend abgehandelt<br>(x) = grob oder teilweise umschrieben | Handbuch<br>Kleinwasserkraftwerke<br>(Dez. 2012) | Leitfaden Trägerschaft,<br>Kooperationen<br>u. Finanzierung<br>(2015) | Leitfaden Planung<br>und Verfahren<br>(2016) |
|--|--|---|--|
| KWK Allgemeinwissen  | x  |   |  |
| Förderung durch die öffentliche Hand   | x  |   |  |
| <b>Planung allgemein</b>   |  |   |  |
| Grundsätzliches zur Planung  | x  |   | x  |
| Projektidentifikation, Initialphase  | (x)  | (x)   | x  |
| Planungs- und Realisierungsphase   | (x)  | (x)   | x  |
| Inbetriebnahme, Projektabschluss   | (x)  |   | x  |
| Qualitätssicherung, Risiken und Chancen                                      | (x)  |   | x  |
| Projektorganisation, Kooperationsmodelle                                     |  | x   | (x)  |
| Ausschreibungen, Offertevaluationen und Verträge                             |  |   | x  |
| Fachplanungen und Spezialabklärungen   |  |   | x  |
| <b>Bewilligungen, Rechtliches</b>  |  |   |  |
| Bewilligungsverfahren  | (x)  |   | x  |
| Restwasser- / Umweltberichte, UVP  | (x)  |   | x  |
| Umweltauflagen   | x  |   | x  |
| Wasserzins / Wasserzinserlass  | x  |   | (x)  |
| Versicherungen   | (x)  |   | x  |
| <b>Einspeisung und Absatz des Stromes</b>                                    |  |   |  |
| Bestimmungen für den technischen Netzanschluss                               | x  |   |  |
| Ertragsmodelle, Einspeisevergütungen, KEV                                    | x  |   | (x)  |
| <b>Geldfragen</b>  |  |   |  |
| Allgemeines zu den Investitionskosten  |  |   | x  |
| Wirtschaftlichkeitsberechnung  | (x)  |   | x  |
| Finanzierung, Finanzierungsmodelle   | (x)  | x   | (x)  |
| Finanz. Unterstützung durch Bund und Kantone                                 | x  |   |  |
| <b>Aufbau der Trägerschaft</b>   |  |   |  |
| Grundsätzliche Überlegungen  |  | x   | (x)  |
| Trägerschaftsmodelle   |  | x   |  |
| <b>Hilfen, Weiterführende Verweise</b>                                       |  |   |  |
| Information und Beratung   | (x)  |   |  |
| Kredite, Darlehen, Beteiligungen   | x  | x   |  |
| Literatur- und Zeitschriftenverzeichnis                                      | x  |   |  |
| Adressen   | x  |   |  |
| Glossar  | x  |   | x  |

Tabelle 1 – Inhaltliche Abstimmung von BFE- Publikationen über Kleinwasserkraft



# 1 DIE ERSTEN FRAGEN

## 1.1 IST MEIN PROJEKT BEWILLIGUNGSFÄHIG?

Nicht selten geschieht es, dass ein Bauherr sein Projekt als sinnvoll und rechtmässig erachtet, während dieses aus Sicht von Umweltverbänden oder Behörden als unverhältnismässig oder gesetzeswidrig beurteilt wird. Solche Situationen lassen sich manchmal mit Gesprächsbereitschaft, kreativen Lösungen und Kompromissen beheben, gelegentlich führen sie aber zu langwierigen Streitigkeiten bis hin zu einem Projektabbruch. Investiertes Geld, Zeit und Energie werden damit in den Sand gesetzt. Um auch für einen solchen, leider nicht seltenen Fall den Schaden in Grenzen zu halten, wird dringend empfohlen, sich von Anfang an über die Bewilligungsfähigkeit Gedanken zu machen und sich gegenüber Projektanpassungen offen zu zeigen.

Kritisch für die Bewilligungsfähigkeit eines Projektes sind beispielsweise **Konflikte**.

|  |  |
|--|--|
| • mit den Umweltgesetzen                                     | Neben klaren und eindeutig überprüf- oder messbaren Bestimmungen (z.B. Grenzabstände in Bauzonen) geben Gesetze teilweise nur grundsätzliche Ziele vor (z.B. BGF Art. 9 Abs. 1 a; Schaffung günstiger Lebensbedingungen für Wassertiere). Typische Beispiele bei der Wasserkraft sind <ul style="list-style-type: none"><li>• Festlegung einer angemessenen Restwassermenge</li><li>• Beurteilung und Gewichtung der landschaftlichen Einwirkungen</li></ul> Ob Ihr Projekt diese Ziele erfüllt oder nicht, kann oft nur durch Fachleute beurteilt werden, die sich wiederum auf anerkannte Normen, Richtlinien und Beurteilungsverfahren stützen. |
| • mit dem Lebensraum Gewässer                                | In naturnahen Gewässern kann durch ein Kraftwerkprojekt bedeutend grösserer Schaden entstehen als in stark verbauten Gewässern. Entsprechend werden höhere ökologische Anforderungen an eine Bewilligung geknüpft. Die strukturellen Eigenschaften der Schweizer Gewässer sind erhoben worden und sind im Geoportal des Bundes unter «Ökomorphologie Stufe F» einsehbar (siehe Abschnitt 4.3.2). Weiter spielt die Inanspruchnahme des Gewässerbereiches eine weitere wichtige Rolle für die Bewilligungsfähigkeit.  |
| • mit weiteren Schutzinteressen im Umweltbereich             | Ob Ihr Projekt weitere wichtige Schutzinteressen tangiert, kann mittels Vergleich der im Internet verfügbaren Geoinformationen mit allgemeingültigen Ausschlusskriterien abgeschätzt werden. Eine Liste von Ausschlusskriterien findet man in der «Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke» (BAFU, BFE, ARE; 2011), Kapitel 6.   |
| • mit kantonalen Schutz- und Nutzungsstrategien              | Zusätzlich zu den Gesetzen, Schutzgebieten, Inventaren sowie Richt- und Zonenplänen haben einige Kantone in den letzten Jahren Gewässer oder ganze Regionen nach deren Schutzwürdigkeit oder Eignung zur Wasserkraftnutzung eingestuft. Befindet sich Ihr Projekt nicht in einem für Nutzung durch Wasserkraft vorgesehenen Bereich, so erschwert dies die Bewilligungsfähigkeit.  |
| • mit den Interessen des Hochwasserschutzes                  | Steht ein Projekt in Konflikt mit dem Hochwasserschutz, so können unter Umständen einschneidende Projektanpassungen verlangt werden. Auskunft gibt die für den Wasserbau zuständige kantonale Behörde.   |
| • mit anderen öffentlichen Interessen                        | Die Nähe zu Erholungs- oder Wohngebieten, bestehenden oder geplanten Infrastrukturanlagen und ähnliches können Gründe für eine ablehnende Haltung der Bewilligungsinstanzen sein.  |
| • mit den Interessen von Grund- oder Werkleitungseigentümern | Im Gelände oft nicht sichtbar sind die Grundeigentumsverhältnisse oder Werkleitungen. Auch wenn bei einem Projekt häufig Einigungen erzielt werden, so sind Projektverzögerungen oder gar Verhinderungen durch derartige privatrechtliche Interessen nie ganz ausgeschlossen. Informieren Sie sich bei den Behörden (Grundbuchamt) über die Besitzverhältnisse und bei den einzelnen Werken über den Verlauf der Werkleitungen.  |

Entscheidend für die Bewilligungsfähigkeit ist die die Frage, ob Ihre Anlage

- einen natürlichen oder naturnahen Gewässerabschnitt nutzt, oder ob
- nur ein bereits genutzter Gewässerabschnitt tangiert wird (Dotierkraftwerke oder Kraftwerk innerhalb des Triebwasserweges bestehender Kraftwerke), oder es sich um eine so genannte «Nebennutzungsanlage» im Zusammenhang mit einer Trinkwasserversorgung, Abwasser- oder Beschneigungsanlage handelt.

Für Anlagen der ersten Kategorie sind in der Regel bedeutend mehr Anstrengungen und Schwierigkeiten in Kauf zu nehmen, um die erforderlichen Bewilligungen zu erhalten, als bei der zweiten Kategorie<sup>1</sup>

Im Zusammenhang mit den kantonalen Schutz- und Nutzungsstrategien spielt manchmal auch die Grösse der Anlage eine Rolle. Einige Kantone lassen «kleine Kleinwasserkraftwerke» an natürlichen Gewässern nur unter gewissen Bedingungen zu (Kt. BE: unter 300 kW nur für Alpanlagen).

Beachten Sie, dass es für eine Konzession in der Regel keinen gesetzlichen Anspruch gibt – Kantone mit anderweitigen Regelungen der Wasserhoheit ausgenommen. Anders ist es bei der Baubewilligung: Diese muss erteilt werden, wenn alle gesetzliche Bestimmungen eingehalten werden.

Einige kantonale Behörden empfehlen, vor Projektierungsbeginn mit der zuständigen Fachstelle Kontakt aufzunehmen. Diese gibt Hinweise zur generellen Realisierbarkeit, zum Vorgehen sowie zum Umfang der einzureichenden Unterlagen.

In Kap. 4.3 sind die für Kleinwasserkraftprojekte wichtigsten Kriterien der Bewilligungsfähigkeit detailliert beschrieben.

## 1.2 WIEVIEL KOSTET MEIN PROJEKT?

Zuverlässige und einigermaßen genaue Kostenschätzungen bedürfen nicht nur einer ausreichenden Erfahrung im Bereich Kleinwasserkraft, sondern sind nur möglich, wenn die wichtigsten Projektmerkmale festgelegt und einigermaßen gut geplant sind. Generelle Richtwerte, wie man sie etwa im Hochbau (z.B. CHF 600.– pro m<sup>3</sup> Bauvolumen) kennt, sind bei Kleinwasserkraftwerken nicht anwendbar. Zu zahlreich und unterschiedlich sind die Einflussfaktoren.

Um mit wenig Aufwand dennoch die Kosten grob eingrenzen zu können, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Suchen Sie ein vergleichbares Kraftwerk und erfragen Sie die Kosten. Mindestens folgende Merkmale sollten ähnlich zu Ihrem Projekt sein: Leistung, Fallhöhe, Kraftwerkstyp, Topografie und Erschliessung. Prüfen Sie die Vollständigkeit der Kostenangaben in Bezug auf die neu zu errichtenden Elemente und auf die durchzuführenden Arbeiten.
- Minimum-Maximum-Abschätzung: Das Projekt wird in einzelne Komponenten gegliedert. Für jede Komponente wird aufgrund Erfahrungswerten ein minimaler (optimistischer) und ein maximaler (pessimistischer) Betrag geschätzt. Nach Addition der Allgemein- und Baunebenkosten ergibt sich ein – manchmal sehr grosser – Min/Max-Kostenbereich. Diesem Resultat wird die maximal wirtschaftlich vertretbare Investition (siehe nächsten Abschnitt) gegenübergestellt. Liegt diese unterhalb des Min/Max-Kostenbereichs, ist das Projekt höchstwahrscheinlich unwirtschaftlich, liegt sie darüber, so kann von einem wirtschaftlichen Projekt ausgegangen werden. Liegt sie innerhalb dieses Min/Max-Bereichs, so sind weitere Abklärungen nötig.
- Beauftragen Sie einen erfahrenen Planer, aufgrund Ihrer Projektskizze eine Kostenschätzung vorzunehmen. Dies kann im Rahmen einer Grobanalyse, welche vom Bund finanziell unterstützt wird, geschehen, siehe Abschnitt 6.2.

Für jede Methode gilt: Prüfen Sie die Vollständigkeit der Kostenaufstellung (vgl. Abschnitt 5.2).

<sup>1</sup> Die hier beschriebenen Kategorien werden im Anhang 1.1, Abs. 2 EnV zur Festlegung des KEV-Tarifs verwendet. Sie eignen sich aber auch für die erste Einschätzung der Bewilligungsfähigkeit.

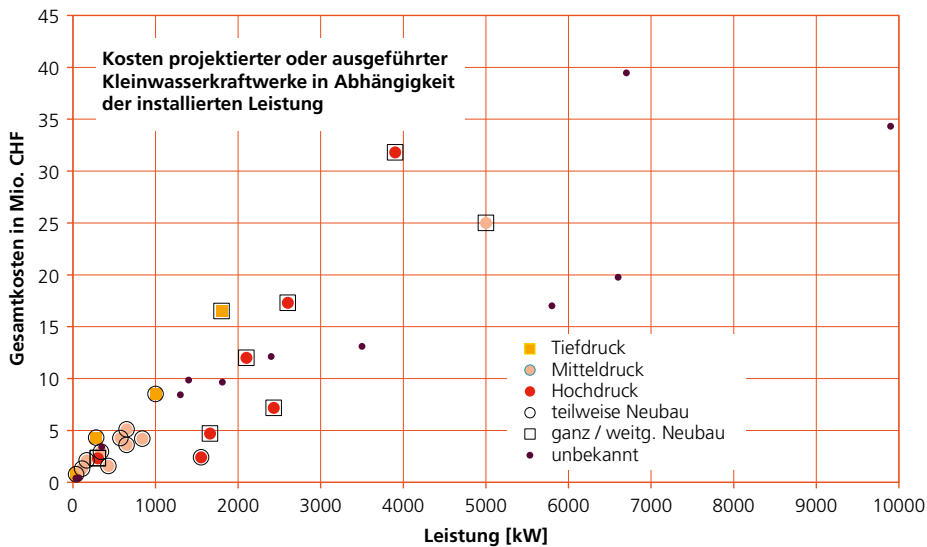


Abb. 1 – Investitionskosten projektierter oder realisierter Anlagen in Abhängigkeit der Ausbauleistung

Diese Grafik verdeutlicht den grossen Streubereich der Gesamtkosten. So kann ein Projekt mit hoher Leistung je nach Standortbedingungen günstiger sein als eines mit tieferer Leistung.

Prüfen Sie, ob Synergien mit anderen Infrastrukturprojekten, z.B. einer Fischaufstiegsanlage, Hochwasserschutzmassnahmen, Abwasser- oder Trinkwasserleitungen bestehen und Kosten geteilt werden könnten.

### 1.3 WIE VIEL DARF MEIN PROJEKT MAXIMAL KOSTEN?

Nachdem die Kosten grob ermittelt wurden, interessiert es, ob eher noch Reserven vorhanden sind oder ob die geschätzten Kosten zu hoch sind, um ein wirtschaftliches Projekt erwarten zu dürfen.

Zur ersten groben Abschätzung der Wirtschaftlichkeit dient folgende einfache Formel. Diese beruht auf einer Amortisationsdauer von 20 Jahren bei einer generellen Kapitalverzinsung von 5 % sowie jährlichen Betriebs- und Unterhaltskosten in der Höhe von 2 % der Investitionskosten:

$$\text{max. Investition [CHF]} = 10 \times \text{Jahresertrag [CHF / a]}$$

Der für diese Berechnung erforderliche Jahresertrag lässt sich aufgrund der Energieproduktion und der Einspeisevergütung (KEV-Tarifrechner) ermitteln:

$$\text{Jahresertrag [CHF/a]} = \text{Energieproduktion [kWh/a]} \times \text{Einspeisevergütung [CHF/kWh]}$$

Sollte sich das Projekt mit dieser Abschätzung als leicht unwirtschaftlich erweisen, so stehen einerseits mit genaueren Kostenschätzungen, andererseits auch mit der Herabsetzung der Renditeansprüche (d.h. Einsetzen einer längeren Amortisationszeit und/oder tieferen Kapitalverzinsung) Möglichkeiten zur Verfügung, die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Dabei ist allerdings Vorsicht geboten.

Sollte sich jedoch – auch unter optimistischen Annahmen – ein eindeutig schlechtes Resultat zeigen, ist es ratsam, sich über Anpassungen oder über den Abbruch des Projektes Gedanken zu machen.

In Kap. 5 werden diese Aspekte vertieft und genauere Verfahren vorgestellt.

Bei **Inselanlagen**, z.B. Kleinstwasserkraftwerke für Alpkorporationen oder Berghütten, können für die vertretbaren Kosten andere Massstäbe angesetzt werden. Ausgehend vom Energie- und Leistungsbedarf über den Tages- oder Wochenverlauf ist zu eruieren, welche Alternativen neben der Wasserkraft überhaupt bestehen, um diesen Bedarf zu decken. Erst ein Gesamtvergleich über einen längeren Zeitraum kann die Frage nach der Kostenverhältnismässigkeit beantworten.

## 1.4 WIE VERWERTE ICH MEINEN STROM ?

Für den Absatz des produzierten Stromes stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

- Verkauf des Stromes inkl. dem «ökologischen Mehrwert» an das lokale Elektrizitätswerk
- Anpreisung des «ökologischen Mehrwertes» an einer Naturstrombörse
- Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV)
- Eigenverbrauch (ganz oder teilweise)
- Absatz in einem Inselnetz (z.B. an eine Alpgenossenschaft)

Die zur Zeit häufigste Variante ist die KEV. Hierbei profitiert der Produzent von attraktiven, gesetzlich geregelten Einspeisetarifen, welche für 20 Jahre garantiert werden. Es gilt das Prinzip, dass der so genannte «ökologische Mehrwert» von KWK-Strom nicht doppelt verkauft werden kann. So darf man z.B. KEV-Strom nicht zusätzlich an einer Ökostrombörse anpreisen. Näheres zur KEV findet sich in Abschnitt 5.5.

## 1.5 WIEVIEL ZEIT BRAUCHT MEIN PROJEKT?

Während die Bauzeit in Abhängigkeit der Grösse und Charakteristik eines Projektes einigermaßen gut vorausgesagt werden kann, ist der Zeitbedarf für die Planungs- und Bewilligungsphase oft von einigen nicht beeinflussbaren Faktoren abhängig, daher schwierig einzuschätzen und von Fall zu Fall sehr unterschiedlich. Geht es etwa nur um den Einbau einer kleinen Standardturbine in die Armaturenkammer eines bestehenden Reservoirs, so kann die Projektlaufzeit im günstigen Fall im Bereich von 1 ½ Jahren liegen. Grössere, komplexe Projekte in einem schwierigen Umfeld benötigen ein Mehrfaches davon an Zeit. Die nachstehende Tabelle mag einige Richtwerte vermitteln:

|                                 | im günstigen Fall, z.B. wenn...                                   | Jahre | im ungünstigen Fall, z.B. wenn   | Jahre |
|---------------------------------|---|-------|--|-------|
| Initialphase                    | klare Projektidee vorhanden und kaum Variantenmöglichkeiten       | ¼     | Projektidee wenig klar oder viele Varianten möglich sind                               | > 2   |
| • Projektidentifikation         | Hydrologie ausreichend bekannt                                    |       | Abflussmessungen über längere Zeit notwendig   |       |
| • Vorabklärungen                | Auswirkungen räumlich sehr beschränkt                             |       | grösseres Gebiet betroffen   |       |
| • erste Kontakte                |   |       |  |       |
| Planungs- und Bewilligungsphase | Umgebung/Umwelt kaum tangiert, z.B. bei einer Nebennutzungsanlage | ¾     | relevante gewässerökologische oder landschaftliche Eingriffe mit dem Projekt verbunden | > 3   |
| • Vor-/Bauprojekt               | überschaubares Projekt mit einfacher Planung                      |       | komplexes Projekt mit aufwändiger Planung  |       |
| • Konzessionserteilung          | wenig Bewilligungen nötig   |       | zahlreiche Bewilligungen nötig   |       |
| • Baubewilligung                | Akzeptanz weitgehend vorhanden                                    |       | geringe Akzeptanz bei Behörden und Verbänden, Einsprachen                              |       |
| Realisierungsphase              | geringe bauliche Eingriffe  | ½     | grosse bauliche Eingriffe  | > 2   |
| • Ausschreibungen               | Arbeiten können parallel durchgeführt werden                      |       | «Linienbaustelle»: Arbeiten können nur nacheinander erfolgen (z.B. Stollen)            |       |
| • Ausführungsprojekt            | Maschinengruppe etc. werden zeitig bestellt (Lieferzeiten)        |       | lange Lieferfristen, (zu) späte Bestellungen   |       |
| • Bau- und Montagearbeiten      |   |       |  |       |
| • Inbetriebnahme                |   |       |  |       |
| Total (Jahre)                   |   | 1 ½   |  | > 7   |

Tabelle 2 – Richtwerte für Projektlaufzeiten

## 1.6 WIEVIEL PLANUNG BRAUCHT MEIN PROJEKT?

### TECHNISCHE PLANUNG (VGL. KAP. 6)

Die übliche Sequenz für die technische Planung von beliebigen Bauvorhaben, nämlich

- Vorstudien (techn. und wirtschaftliche Machbarkeit, Variantenvergleiche)
- Vorprojekt (Basis für ein Konzessionsgesuch, falls ein solches erforderlich ist)
- Bauprojekt (Basis für Baubewilligung und Ausschreibungen)
- Submissionsphase (Ausschreibungen)
- Ausführungsprojekt

eignet sich grundsätzlich auch für Kleinwasserkraftwerke. Aber nicht jedes Projekt braucht gleich viel Planungsschritte. Grössere, komplexe oder in sensibler Umgebung gelegene Projekte bedürfen besonders in der Anfangsphase mehrere Abklärungsschritte. Bei kleinen, einfacheren Projekten hingegen können einzelne Planungsschritte weggelassen oder zusammengefasst werden. Weitere Ausführungen dazu folgen in den Kapiteln 2, 6 und 7.

Die **Kosten** für die technische Planung und Bauleitung ergeben sich aus dem Zeitaufwand und den Stundenansätzen. Der Zeitaufwand ist erfahrungsgemäss abhängig von den Baukosten, von der Komplexität des Projekts und von den zusätzlichen Leistungen, die dem Planer übertragen werden. Die Spannweite der Kosten für Planung und Bauleitung reicht von etwa minimal 10% der so genannten honorarberechtigten Baukosten für grosse und verhältnismässig einfache Projekte bis über 20% für kleine aber verhältnismässig komplexe Projekte. Zur Frage, ob es sich bei Ihrem Vorhaben um ein eher grosses, komplexes oder kleines, einfaches Projekt handelt, hilft Ihnen der Anhang 3 weiter.

Weitere Informationen über die Kosten der technischen Planung und Bauleitung sind in Kap. 5.4 zu finden.

### UMWELTABKLÄRUNGEN, SPEZIALUNTERSUCHUNGEN SOWIE VERMESSUNG (VGL. KAP. 7)

Nebst der rein technischen Planung kommen je nach Projekt mehr oder weniger viele

- Umweltauskünfte (gewässerökologische oder landschaftliche Auskünfte, Grundwasser, Restwasserbericht, bei Anlagen über 3 MW Umweltverträglichkeitsprüfung, etc.),
- Spezialuntersuchungen (Geologie, Hydrogeologie, Altlasten, Luft- oder Körperschall etc.) sowie
- Vermessungsarbeiten, Baugrundsondierungen, Bausubstanzanalysen etc.

hinzu.

Die Kosten für die Umwelt- und Spezialauskünfte reichen von «praktisch nichts» bis zu einigen zehn- oder hunderttausend Franken und sind weniger abhängig von der Grösse oder von den Baukosten der projektierten Anlage als die technischen Planungskosten.

### MINDESTENS ZU ERSTELLENDEN UNTERLAGEN

Welche Unterlagen im Projektverlauf üblicherweise zu erstellen sind und in welcher Tiefe Auskünfte durchzuführen sind, zeigen die Tabellen im Anhang 4 und Anhang 5 in Sinne einer Richtschnur. Im konkreten Fall sind diese projektspezifisch anzupassen.

## 1.7 WELCHE PROJEKTPARTNER BENÖTIGE ICH?

Allein baut kaum jemand ein Wasserkraftwerk. Mit zunehmendem Projektfortschritt wird der Kreis der Projektbeteiligten grösser. Der Initiator oder künftige Bauherr tut gut daran, zeitig Ausschau nach geeigneten Projektpartnern zu halten. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen

- Partnern im engeren Sinne, d.h. solche, die sich am Risiko und Erfolg des Projektes beteiligen wollen und zusammen die **Trägerschaft** bilden. Dies sind typischerweise Mit-Initiatoren und Eigenkapitalgeber (z.B. Aktionäre im Falle einer Kraftwerks-AG). Diese Partner müssen in der Regel früh in das Projekt einsteigen und entsprechend davon überzeugt sein resp. werden. Durch die Trägerschaft sind folgende **Schlüsselressourcen** abzudecken:
  - Managementkapazitäten
  - Standort und Wassernutzungsrecht (Konzession)
  - Eigenkapital
  - von Vorteil: Fachkompetenzen in den Bereichen Bau, Wasserkraft und Strommarkt
- Partnern im Sinne von **Beauftragten**, die für ihre Leistungen bezahlt werden und sich nicht am Risiko beteiligen wollen<sup>1</sup>. Typischerweise sind dies Maschinen-, Elektro-, Steuerungs- und Stahlwasserbaulieferanten, Baufirmen, Handwerker, Ingenieure, Umweltfachleute sowie weitere Planer und Experten aber auch Fremdkapitalgeber (Banken) und Versicherungen.  
Normalerweise wählt man diese mittels Offertanfragen aus und schliesst einen Vertrag ab, in dem die Leistungen und die Vergütung geregelt werden. Ausnahmsweise kommt es vor, dass sich beispielsweise Planer oder Unternehmer als Partner im engeren Sinne beteiligen (etwa Aktien anstelle einer Entlohnung akzeptieren).

Nach welchen Partnern aktuell Ausschau zu halten ist, hängt davon ab, welche Ressourcen für das Projekt in nächster oder ferner Zukunft benötigt werden. Im Leitfaden «Trägerschaft, Kooperationen und Finanzierung bei Kleinwasserkraftwerken» werden diese Themen ausführlich behandelt und verschiedene Finanzierungs- und Partnerschaftsmodelle vorgestellt.

Bei der Suche nach Projektpartnern ist der Marktführer des Swiss Small Hydro eine wertvolle Hilfe:

[www.swissmallhydro.ch/de/marktplatz-2/marktfuehrer/](http://www.swissmallhydro.ch/de/marktplatz-2/marktfuehrer/)

<sup>1</sup> Im Leitfaden «Trägerschaft, Kooperationen und Finanzierung» werden diese als «Kooperationspartner» bezeichnet.

# 2 GRUNDLEGENDES ZUR PLANUNG VON KWK

---

## 2.1 PROJEKTABLAUF: PHASEN UND PROZESSE

Trotz dem Wort «klein» können Kleinwasserkraftwerkprojekte durchaus komplex sein. Der Übersicht halber lohnt es sich, die Abläufe und gegenseitigen Abhängigkeiten des Projektes bereits im Voraus zu identifizieren. Entsprechend kann das Projekt in einzelne Phasen und Prozesse gegliedert und als Projektablaufplan dargestellt werden. Bauherr und Planer können sich daran orientieren. Der Projektablaufplan sollte von Zeit zu Zeit nachgeführt werden.

Auf Seite 17 ist ein generell gültiger Projektablauf für KWK-Projekte zu finden. Dieser dient auch als Orientierung durch diesen Leitfaden.

### 2.1.1 PROJEKTPHASEN

Im zeitlichen Ablauf kann ein KWK-Projekt grob in die Initial-, Planungs-, Realisierungs- und schliesslich in die Betriebsphase unterteilt werden.

#### INITIALPHASE

Diese beginnt normalerweise mit einer vagen Projektidee und endet mit einer Grobanalyse oder Machbarkeitsstudie. Der Personenkreis und das Ausgabenbudget sind sehr begrenzt. Optional finden gegen Ende der Initialphase Kontakte zu Behörden (Vorprüfung, Voreinfrage), Anstössern und eventuell Umweltverbänden statt, um deren Meinungen und Reaktionen zur Projektidee in Erfahrung zu bringen.

#### PLANUNGS- UND BEWILLIGUNGSPHASE

Zu Beginn der Planungsphase werden meist verschiedene Varianten miteinander verglichen und das Projekt optimiert. Parallel zur technisch-wirtschaftlichen Bearbeitung werden Umwelt- und andere Untersuchungen durchgeführt. Basierend auf einem technischen Vor- und/oder Bauprojekt wird ein mit

«Konzessionsprojekt» oder «Auflageprojekt» betiteltes Dossier zusammengestellt. In der Regel enthält dieses Dossier einen technischen Bericht, Umwelt- und eventuell weitere Berichte sowie Pläne. Es wird zusammen mit dem Bewilligungsgesuch bei den Behörden eingereicht und öffentlich aufgelegt. Je nach Projektart und behördlichen Vorgaben sind ein oder zwei Bewilligungsstufen zu durchlaufen.

Nach Erhalt aller notwendigen Bewilligungen werden die Ausschreibungen für die wichtigsten Projektkomponenten durchgeführt. Mit den von den Anbietern eingereichten Preisen werden Gesamtkosten und Wirtschaftlichkeit nochmals geprüft und Vertragsverhandlungen mit Unternehmern, Lieferanten und Geldgebern geführt. Projektfinanzierung vorausgesetzt, werden der Bauentscheid gefällt und die Werk-, Liefer- und allenfalls Kreditverträge unterzeichnet.

Kleine, einfache Projekte kommen mit wenigen Planungsschritten aus. Für grössere, komplexe Projekte empfiehlt sich eine feiner abgestufte Planung.

#### REALISIERUNGSPHASE

In dieser Phase fallen die meisten Kosten an und der Kreis der Beteiligten ist am grössten.

Mit meist knappem Vorlauf zu den Bauarbeiten erfolgt die Ausführungsplanung mit allen notwendigen Plänen und Detailangaben für die Baustelle und für die Lieferanten. Während der Ausführungsphase werden in der Regel keine grösseren Projektänderungen mehr gemacht. Neben der Koordination der Bauunternehmer, Lieferanten, Monteure und Handwerker stehen Kosten-, Termin- und Qualitätskontrolle im Vordergrund. Nebenbei finden Werkabnahmen statt und gelegentlich kontrollieren die Behörden die Einhaltung der Auflagen auf der Baustelle.

Die Realisierungsphase endet mit den Bauabnahmen und der Inbetriebsetzung der mechanischen und elektrischen Komponenten. Nach erfolgtem Probetrieb und allfälligen Mängelbehebungen werden die Schlussabrechnung, Betriebsanleitungen und die Anlagedokumentation zusammengestellt.

## **BETRIEBSPHASE**

Zu Beginn der Betriebsphase ist die Anlage einzufahren, d.h. das Betriebspersonal optimiert die Steuerung und Betriebsabläufe, gegebenenfalls sind noch «Kinderkrankheiten» auszumerzen. In der Regel stellt sich nach wenigen Wochen bis Monaten bereits ein Routinebetrieb ein. In einigen Fällen werden die Umwelteinwirkungen des Projekts mittels Monitoring erhoben und ausgewertet.

Mit der Betriebsaufnahme beginnt die Amortisation des investierten Kapitals.

### **2.1.2 PROZESSE (ODER «SCHIENEN»)**

Über die Projektphasen hindurch laufen parallel zueinander verschiedene Prozesse. Für jeden Prozess gibt es typische Hauptakteure (Behörde, Bauherr, Planer und Spezialisten, Unternehmer und Lieferanten), wobei Rollen und Aufgaben je nach Projekt unterschiedlich sind und neben den Hauptakteuren weitere Mitwirkende hinzukommen. Diese Prozesse werden für den vorliegenden Leitfaden in vier Gruppen gegliedert. Den ersten drei Prozessen ist je ein separates Kapitel gewidmet.

#### **BEWILLIGUNGSVERFAHREN, RECHTLICHES**

In Kap. 4 werden die verschiedenen Bewilligungsprozesse beschrieben.

Zentral sind das Konzessions- und Baubewilligungsverfahren, welche je nach Projekt und kantonalen Eigenheiten unterschiedlich viele Amtsstellen und Teilbewilligungen betreffen. Neben den Bewilligungen kommen oft auch privatrechtliche Abklärungen zu Grundeigentum und Durchleitungsrechten hinzu. Planer und Bauherr arbeiten in diesem Zusammenhang eng zusammen.

## **FINANZIELLE ASPEKTE, FINANZIERUNG UND TRÄGERSCHAFT**

In Kap. 5 werden Grundlagen zu Kosten und Wirtschaftlichkeit bei der Kleinwasserkraft vermittelt und es wird auf das Thema Finanzierung eingegangen.

Die wesentlichen Zusammenhänge zwischen Finanzierung und Trägerschaft werden in Abschnitt 3.1 beschrieben. Detaillierter auf diese Thematik geht der 2015 vom BFE publizierte Leitfaden «Trägerschaft, Kooperationen und Finanzierung» ein.

#### **PLANUNG UND BAULEITUNG**

In den Kapiteln 6 und 7 werden die Abläufe und Inhalte der einzelnen Planungsschritte, deren Zusammenhang mit den Rechten und Pflichten der Bauherrschaft sowie den Querbezügen zu den Ausführenden beschrieben.

Vorweg sei festgehalten, dass der Bauherr selbst in jedem Fall zu einem gewissen Teil (Mit-)Planer ist und entsprechend auch Verantwortung zu tragen hat. Dies kann sich auf wenige strategische Entscheidungen beschränken, im Extremfall aber deckt der Bauherr den Grossteil der Planung selber ab und greift nur punktuell auf einen professionellen Planer zurück.

Bei grösseren Projekten ist es üblich, dass ein im Bereich Kleinwasserkraft erfahrener Planer (Ingenieurfirma, Ingenieur) als Gesamtleiter im Sinne der Honorarordnungen des SIA beigezogen wird.

#### **AUSFÜHRUNG**

Die ausführenden Unternehmer, Lieferanten und Handwerker treten – abgesehen von eventuellen Auskünften während der Initial- oder Planungsphase – erst bei der Realisierung in Aktion. Die Bedeutung der Ausführenden sowie die mit ihnen verbundenen Aufgaben der Bauherrschaft und des Planers werden ebenfalls in Kapitel 6 im Zusammenhang mit der Planung und Bauleitung beschrieben.









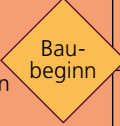
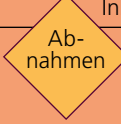
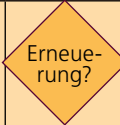
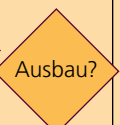
| Prozess            | Bewilligungsverfahren   | Finanzielle Aspekte   | Planung und Bauleitung   |  | Ausführung                                 |
|--------------------|---|---|--|--|--|
|                    | Kap. 4  |   | Kap. 5   | Kap. 6   |  |
| Hauptakteure       | Behörden<br>Kap 3.4   | Bauherr<br>Kap 3.1  | Planer, Ingenieur<br>Kap 3.2   | Fachplaner,<br>Spezialisten  | Unternehmer,<br>Lieferanten,<br>Handwerker |
| Initialphase       | Bewilligungsfähigkeit abschätzen<br>Kap. 4.3<br>Abklärungen bei Grundeigentümer<br>evtl. Information von Behörden und Verbänden<br>evtl. Voranfrage<br>Kap. 4.4 | Projektidee<br><br>Beantragen Förderung (KEV)<br>Partner suchen<br>Kap. 3.1 und 7<br> | Allg. Bauherrenunterstützung<br>Grobanalyse Machbarkeits-, Variantenstudie<br>Kap. 6.3 | nach Bedarf Vorabklärungen Geologie und Hydrologie<br>Kap. 7.1 und 7.2<br>Umweltabklärungen > 3 MW UVP-Voruntersuchung<br>Kap. 7.3 |  |
| Planungsphase      | Konzessionsverfahren<br>Kap. 4.5 und 4.6<br>                                  | Kontakte zu Behörden, Anstösser und Verbänden<br>Fällen von Zwischenentscheidungen<br>  | Vorprojekt<br>Empfehlungen zH des Bauherrn<br>Unterlagen Konzessionsgesuch<br>Kap. 6.4 | Abklärungen nach Bedarf<br>Vermessung<br>Restwasser- und Umweltbericht (evtl. kombiniert), (> 3 MW:UVP 1.St.)<br>Kap. 7.3          | evtl. Richtangebote                        |
|                    | Baubewilligungsverfahren<br>Kap. 4.7<br>                                     | Sicherstellung der Finanzierung<br>Fortschrittmeldung (KEV)<br>Gesellschaftsgründung<br>   | Bauprojekt<br>Empfehlungen zH des Bauherrn<br>Unterlagen Baugesuch<br>Kap. 6.6         | Abklärungen nach Bedarf (> 3 MW:UVP 2.St.)<br>Kap. 7.3   | evtl. Richtangebote                        |
|                    |   |   | Ausschreibungen<br>Kap. 6.7  | bedarfswise Mitwirkung bei den Ausschreibungen   | Offerten                                   |
| Realisierungsphase | evtl. Teilbewilligungen   | Information Behörden<br>   | Ausführungsplanung<br>Kap. 6.12.1  | Abklärungen nach Bedarf  | Fabrikation<br>Arbeitsvorbereitung         |
|                    | Baustellenkontrollen  | Überwachen Projektfortschritt und Kosten<br>Inbetriebnahmemeldung (KEV)   | Bauleitung<br>Kap. 6.12.2  | Geologische und ökologische Baubegleitungen  | Ausführung, Montagen                       |
|                    | Behördenabnahme   |    | Inbetriebnahme, Abnahmen<br>Kap. 6.13  |  | evtl. Mängelbehebung<br>Kap. 6.13.1        |
| Betriebsphase      |   |     |  | evtl. Umweltmonitoring   | Garantieleistungen<br>Kap. 6.10            |

Abb. 2 – Projektphasen und Prozesse

## 2.2 VON DER BREITE IN DIE TIEFE

Bekannterweise sind Einflussnahmen und Änderungen in der Anfangsphase eines Projekts bedeutend einfacher und günstiger zu erwirken als in späteren Phasen. Je weiter das Projekt gediehen ist, desto schwieriger und aufwändiger werden in der Regel Projektänderungen. Sind die Bewilligungen einmal erteilt, so kann man die an die jeweilige Bewilligung geknüpften Projektmerkmale nicht mehr oder nur noch mit einem erneuten Bewilligungsverfahren ändern. Sind die Maschinen bestellt und die Konstruktionszeichnungen vom Bauherrn genehmigt, so werden Änderungen daran bald nicht mehr möglich sein. Ist der Werkvertrag mit dem Baumeister unterzeichnet, so kommt jede zusätzliche Leistung teurer zu stehen, als wenn sie in der Offerte eingeschlossen worden wäre.

Daraus erkennt man die überaus wichtige Bedeutung der ersten Projektierungsphasen. Am Anfang eines Projektes müssen mit einem Minimum an Informationen die wichtigsten Entscheidungen getroffen werden. Auch wenn diese nur «grob» sein müssen, so sind sie trotzdem richtungsweisend und müssen daher sehr gut und weitsichtig überlegt sein. Man kann daraus schliessen, dass sich der Einbezug erfahrener Spezialisten bereits in der Anfangsphase lohnt.

### SORGSAMER UMGANG MIT DEN ZEIT- UND GELDRESSOURCEN

Die Herausforderung für Bauherren und Planer ist, mit den vorhandenen zeitlichen und finanziellen Ressourcen das Maximum für eine gute Planung herauszuholen. Ohne den Blick auf das Endziel zu verlieren, heisst das für die jeweilige Projektierungsphase

- auf den richtigen Zeitpunkt hin das Nötige und nicht mehr zu unternehmen
- sich nicht in unnötigen Details zu verlieren,
- nur so viel Informationen zusammenzutragen, auszuwerten, darzustellen und weiterzureichen oder Entscheidungen zu fällen, damit die nächsten Schritte getätigt und das Projekt im Sinne des Bauherrn weitergetrieben werden kann.

Was das bei Kleinwasserkraftprojekten konkret bedeuten kann, wurde in der Tabelle 3 dargestellt. Im Sinne von Richtangaben sieht man, wann und in welchem Detaillierungsgrad etwas festzulegen ist.

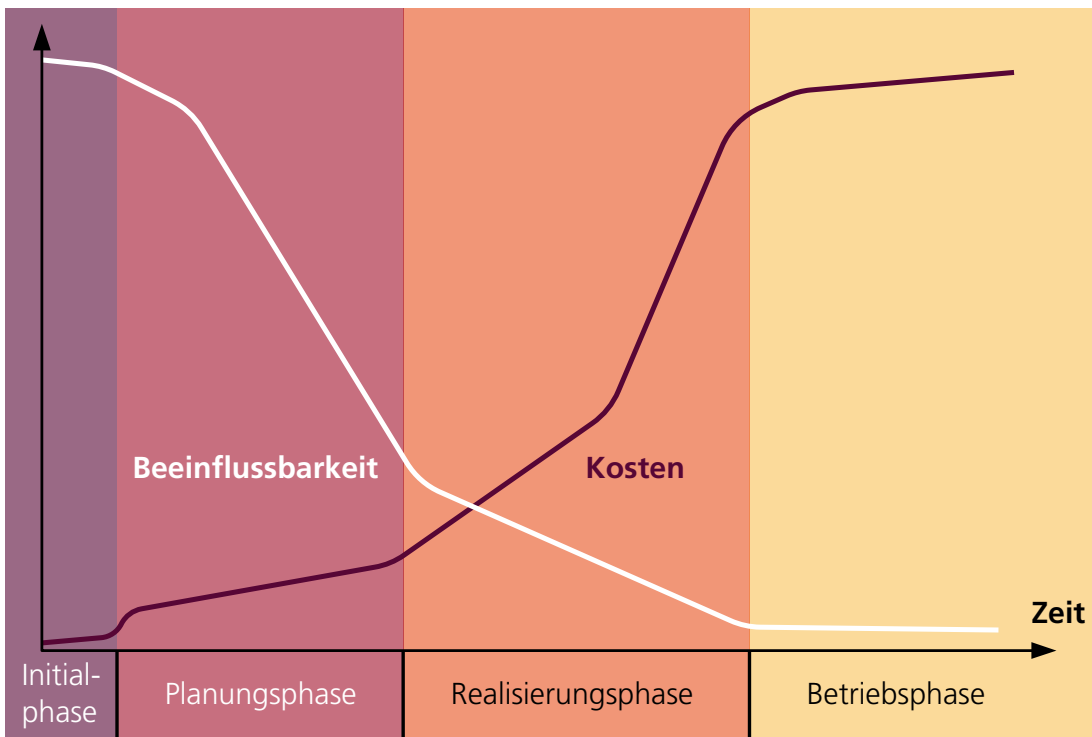


Abb. 3 – Beeinflussbarkeit und Kosten im Projektverlauf

|                                  | Vorstudien   | Vorprojekt = Basis für Unterlagen Konzessionsgesuch                | Bauprojekt = Basis für Unterlagen Baugesuch und Ausschreibungen | Baubeschluss, Vergaben                              | Ausführungsphase  |  |
|----------------------------------|--|--|---|---|---|--|
| Hydrologie                       | relativ genau  | genau  | keine Änderungen mehr   |   |   |  |
| Ausbauwassermenge                | +/- 20%  | genau  | keine Änderungen mehr   |   |   |  |
| Stau-, Rückgabekote              | ungefähr   | genau (cm)   | keine Änderungen mehr   |   |   |  |
|                                  | Bei Niederdruck-KW: Hohe Genauigkeit bereits in Vorstudie erforderlich |  |   |   | Festlegungen der Details im Rahmen des Ausführungsprojektes |  |
| Fassung                          | ca. Lage u. Grösse   | umweltrelevante Details  | wasserbauliche Details  |   |   |  |
| Triebwasserführung               | mögliche Linienführung   | einigermaßen genaue Linienführung                                  | genaue Linienführung  | Materialien genaue Vorausmasse                      |   |  |
| Zentrale                         | ca. Lage u. Grösse   | Lage und Konturen  | Details   | Loseinteilung Schnittstellen aufeinander abgestimmt |   |  |
| Maschinen                        | mögliche Lösung  | mögliche Lösung  | sichere Lösung  |   |   |  |
|                                  | Niederdruck-KW: sichere Lösung schon in Vorstudienphase nachzuweisen!  |  |   |   |   |  |
| Elektr. Einrichtungen, Steuerung | ca. Raumbedarf   | wichtigste Merkmale  | konkretes Konzept   | ca. Kosten  |   |  |
| Netzanschluss                    | Ort, Spannung und Kapazität bekannt                                    |  | 1-poliges Schema Schnittstellen definiert                       |   |   |  |
| Pläne: Massstäbe und Genauigkeit | Skizzen  | 1:200 / 1:100<br>Staukoten und bewilligungsrelevante Details genau | 1:100 / 1:50<br>Zentimeter bei den sichtbaren Aussenkonturen    |   |   | 1:50 / 1:20<br>Schalungs- und Armierungspläne überall Zentimeter |
| Gesamtkosten-genauigkeit         | Machbarkeitsstudie: +/- 25%<br>Variantenstudie: relative Kosten        | +/- 20%  | +/- 10%   | verbindliche Offerten über 80% des Kostenumfangs    |   | laufende Kostenkontrolle   |

Tabelle 3 – Genauigkeitsanforderungen und Informationsgehalt der Projektunterlagen in Abhängigkeit der Projektphase (Richtangaben)

## 2.3 PROJEKTRISIKEN UND CHANCEN

Während aller Projektphasen und auch während der Betriebsphase eines KWKS gibt es Risiken mit mehr oder minder schwerwiegenden Folgen. Im Anhang 5 sind zahlreiche solcher Risiken nach Projektphase und Risikogruppe aufgeführt. Diese Auflistung soll nicht als Abschreckung dienen. Trotzdem kann sich ein Blick darauf vielleicht lohnen, um gegebenenfalls eine Gefahr rechtzeitig zu erkennen und vorbeugende Massnahmen einzuleiten. Mit Risiken kann systematisch umgegangen werden («Risikomanagement»). Sie können systematisch erfasst, periodisch überprüft

und beurteilt werden. Jedem Risiko kann eine Eintretenswahrscheinlichkeit (tief – mittel – hoch) und ein Schadenpotenzial (klein – mittel – gross) zugeordnet werden. Dies ermöglicht, gezielt Prioritäten zu setzen.

Den Risiken kann mit Massnahmen begegnet werden. Deren Umsetzung muss zeitlich definiert und bestimmten Personen zugeordnet werden. Schliesslich ergibt dies eine Risiko-Massnahmen-Matrix, die zum Beispiel auf Projektsitzungen hin laufend aktualisiert wird. Das gleiche kann auch für Chancen gemacht werden. Solche Instrumente bilden Teil eines «Projektbezogenen Qualitätsmanagements» (PQM).

| Nr.                | Gefahren                                      | Herkunft / Einflussgrössen  | E | Ausmass (A) |   |    |   |   | R  | Massnahmen |    |     |   |
|--------------------|---|---|---|-------------|---|----|---|---|----|------------|----|-----|---|
|                    |   |   |   | K           | T | S  | B | I |    | AN         | AG | Nr. | Bemerkungen   |
| 1                  | Mangelhafte Qualität bei der Bauausführung    | Mangelnde Kenntnisse des Ausführenden<br>Lückenhafte Kontrollen   | 6 | 2           |   | 2  | 0 | 8 | 72 | x          |    | 1a  | Kontrollplan erstellen als Bestandteil der Submissionsunterlagen                    |
|                    |   |   |   |             |   |    |   |   | 0  | x          |    | 1b  | Prüfplan Unternehmer als besondere Bestimmung in der Submission.                    |
|                    |   |   |   |             |   |    |   |   | 0  | x          |    | 1c  | Kontrollen während Bauphase durchführen<br>Protokolle einfordern / selber erstellen |
| 2                  | Grundbruch beim Bau von Fassung oder Sandfang | Ungenügende Baugrundkenntnisse<br>Ungenügende Stabilitätsnachweise für Bauphase<br>Ungenügende Auslegung der Sicherungsmassnahmen | 2 | 8           |   | 10 | 0 | 0 | 36 | x          |    | 2a  | Entscheid:<br>Baugrunduntersuchungen oder "Beobachtungsmethode"                     |
|                    |   |   |   |             |   |    |   |   | 0  | x          |    | 2b  | Offertanfrage Sondierbohrungen  |
|                    |   |   |   |             |   |    |   |   | 0  | x          |    | 2c  | Offertanfrage baugelogische Beurteilung   |
| 3                  | Hochwasserschäden bei Bau der Fassung         | Baustelle ungenügend vor Hochwasser geschützt<br>Hochwasser unterschätzt  | 6 | 4           |   | 6  | 0 | 0 | 60 | x          |    | 3a  | Risikohochwassermenge bestimmen   |
|                    |   |   |   |             |   |    |   |   | 0  | x          |    | 3b  | Baugrube + Bauinstallationen planen und visualisieren                               |
|                    |   |   |   |             |   |    |   |   | 0  | x          |    | 3c  | hydraulische Berechnungen inkl. Kontrolle   |
|                    |   |   |   |             |   |    |   |   | 0  |            |    |     |   |
| Q-Schwerpunkte (Σ) |   |   |   | 14          |   | 18 | 0 | 8 |    |            |    |     |   |

Eintretenswahrscheinlichkeit (E)  
1 Eintreten unwahrscheinlich  
10 Eintreten sicher

Ausmass (A)  
1 kleines Ausmass  
5 grosses Ausmass

Einfluss auf: K Kosten  
T Termin  
S Sicherheit  
B Betrieb  
I Instandhaltung

Masnahmen zur weiteren Bearbeitung auf Folgeblatt  
AN Auftragnehmer  
AG Auftraggeber

Risiko / Resultat R = E x ΣA

Abb. 4 – Matrix Risikomanagement

## 2.4 PROJEKT-MEILENSTEINE – WANN FALLEN DIE WICHTIGSTEN ENTSCHEIDUNGEN?

Ein Projekt muss periodisch überprüft und getroffene Entscheide müssen hinterfragt werden. Idealerweise wird dies am Ende einer Projektierungsphase gemacht, nachdem die Planung eine weitere Schlaufe durchlaufen hat und die Kostenprognosen aktualisiert sind. Als wichtigste Meilensteine eines Projektes können betrachtet werden:

| Meilensteine                                      | Entscheidungen des Bauherrn  | Kriterien  |
|---|--|--|
| • Entstehung Projektidee                          | Projektidee selber verfolgen   | Überzeugung<br>genügend Zeit, sich dem Projekt widmen zu können  |
| • Planungsstart                                   | Projekt weiter verfolgen?  | Positives Resultat der Initialphase<br>Keine «NoGos» seitens der Behörden<br>Mittel für die Planung gesichert<br>Verbindliches Angebot eines geeigneten Planers liegt vor  |
| • Variantenentscheide während dem Planungsprozess | div. Entscheide über projektspezifische Varianten  | Die jeweiligen Entscheidungsgrundlagen wurden vom Planer geliefert und die Auswirkungen verschiedener Varianten hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technik</li> <li>• Wirtschaftlichkeit (Baukosten, Betriebskosten, Energieproduktion, Gestehungskosten)</li> <li>• Bewilligungsfähigkeit</li> <li>• allenfalls Ökologie</li> </ul> dargelegt. |
| • Konzessionserteilung <sup>*)</sup>              | Annahme oder Ablehnung des Entscheids der Bewilligungsbehörde.   | Entscheid über das weitere Vorgehen aufgrund der Bewilligung und der darin enthaltenen Auflagen.   |
| • Erteilung Baubewilligung <sup>*)</sup>          | Annahme oder Ablehnung des Entscheids der Bewilligungsbehörde.   |  |
| • Baubeschluss                                    | Verbindliche Beauftragung der Ausführungsarbeiten und Lieferungen  | Die Auswertung der Offerten sowie Vertragsverhandlungen über ca. 80% der Projektsumme bestätigen die sichere Einhaltung der maximal akzeptierbaren Projektkosten.  |
| • Baubeginn                                       | Festlegung Termin für den Baubeginn  | alle Bewilligungen erteilt<br>Bauprogramm bereinigt und abgestimmt auf den Zeitbedarf für Vorbereitungen und Lieferfristen und evtl. auch auf die Jahreszeiten.  |
| • Inbetriebnahme, Abnahmen                        | Unterzeichnung der Abnahme- und Inbetriebnahmeprotokolle und damit Entlassung der Unternehmer und Lieferanten aus ihrer Verantwortung. | Tests wurden erfolgreich durchgeführt<br>allfällige Mängel sind behoben  |
| • Schlussrechnung                                 | Schlussrechnung akzeptieren  | Rechnungen sind bereinigt<br>Sicherheiten (Bürgschaften) für die Dauer der Garantiephase hinterlegt.   |
| • (Betriebsphase)                                 | sporadische Entscheidungen über Ersatz, Revision, Modernisierung einzelner Komponenten, Ausbau der Anlage etc.                         | Bedarf für solche Schritte<br>Änderung der Randbedingungen   |

<sup>\*)</sup> Beim 1-stufigen Verfahren fallen diese Meilensteine zusammen.

Tabelle 4 – Meilensteine und die durch den Bauherrn zu treffenden Entscheidungen

## 2.5 BEDEUTUNG DER NORMEN UND ORDNUNGEN DES SIA

Professionelle Planer von Kleinwasserkraftwerken arbeiten üblicherweise nach diversen technischen Normen und Richtlinien. Der vorliegende Leitfaden nimmt an mehreren Stellen Bezug auf jene des SIA (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverband). Deren Inhalte sind zwar vorwiegend technischer Natur, jedoch gibt es hier auch Normen und Ordnungen, welche etwas ganz anderes bezwecken, nämlich eine gute Verständigung sowie faire und klare vertragliche Verhältnisse zwischen den Projektmitwirkenden, insbesondere zwischen dem Bauherrn und dem Ingenieur.

Von technischen Normen darf grundsätzlich abgewichen werden, solange die Stabilität, Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit der Anlage nachgewiesen werden können.

Von den Vertragsnormen (Honorarordnungen, Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten) kann selbstverständlich ebenfalls abgewichen werden. Allerdings erhöht dies die Gefahr von Unklarheiten und Missverständnissen. Ausserdem können selbst formulierte Vertragsbedingungen im Widerspruch zu zwingendem Recht stehen.

Sowohl dem Bauherrn wie auch dem Ingenieur oder Planer wird empfohlen, sich an den Normen und Ordnungen des SIA zu orientieren. Für die vertraglichen Beziehung zwischen Bauherrn und den Projektmitwirkenden sind insbesondere

- die Ordnungen SIA 103 und 108 für die Leistungen und Honorare der Bau- resp. Maschineningenieure sowie
- die Norm 118 Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten, wozu es noch ergänzende fachspezifische Normen gibt (Untertagebau, Betonbau, Stahlbau etc.)

relevant. Mit der Norm 101 ist ein weiteres Regelwerk geplant, welches sich den Rechten, Pflichten, Leistungen und sogar den Organisationsformen des Bauherrn widmet.

Während es für Verträge innerhalb der Schweiz belanglos ist, auf die Gültigkeit des Schweizerischen Rechts hinzuweisen (weil dieses ohnehin gilt), muss die Gültigkeit von Normen gegebenenfalls ausdrücklich festgehalten werden.

# 3 PROJEKTMITWIRKENDE, DEREN AUFGABEN UND LEISTUNGEN

## 3.1 DIE TRÄGERSCHAFT (BAUHERRSCHAFT, BAUHERR)

### ANFORDERUNGEN UND AUFGABEN

Die Begriffe Trägerschaft, Bauherrschaft oder Bauherr stehen im vorliegenden Leitfaden im Prinzip für das gleiche. Wichtig für die Trägerschaft ist ein solider Zusammenhalt unter deren Mitgliedern und dass diese die so genannten «Schlüsselressourcen» für die Realisierung eines KWK-Projektes abdecken können. Bei Bedarf soll die Trägerschaft mit Partnern ergänzt werden, welche über die noch fehlenden Ressourcen verfügen:

- Managementkapazitäten
- Standort mit Wassernutzungsrecht (Konzession)
- genügend Eigenkapital
- nicht zwingend, aber von Vorteil: spezifisches KWK-Knowhow und lokale Verankerung.

Die Aufgaben der Trägerschaft ergeben sich aus der Sicherstellung der oben genannten Schlüsselressourcen. Sie sind vielfältig und können auf verschiedene Personen oder gar Firmen verteilt werden.

### ZUSAMMENHANG TRÄGERSCHAFT UND FINANZIERUNG

Fragen der Finanzierung und der Trägerschaft sind untrennbar miteinander verbunden.

Einerseits ist die Finanzierung eines Projekts in aller Regel Sache der Trägerschaft, welche mögliche Geldgeber (Eigen- und Fremdkapital) zu suchen und zu überzeugen hat. Andererseits beeinflusst die Form der Trägerschaft (Einzelperson, Genossenschaft, GmbH, AG), deren finanzielle Sicherheiten und in gewissem Masse auch das Kooperationsmodell (Projektorganisation), die Chancen für eine erfolgreiche Finanzierung. Dabei soll nicht vergessen gehen, dass für das Zustandekommen einer Finanzierung weitere wichtige Voraussetzungen gelten, vgl. hierzu Abschnitt 5.11.

### FRAGEN

Ausgehend von den beschriebenen Anforderungen und Aufgaben an die Trägerschaft sind im Konkreten folgende Fragen zu beantworten:

- Soll eine bereits bestehende Trägerschaft Eignerin des geplanten Kraftwerks werden oder soll eine neue Trägerschaft gebildet werden?
- Aus welchen Partnern (Leuten oder Firmen) soll sich die Trägerschaft zusammensetzen?
- Muss sie sich erweitern, um alle Schlüsselressourcen abzudecken?
- Welche weiteren Ressourcen oder Aufgaben kann die Trägerschaft selber abdecken? Für welche soll sie Dritte («Kooperationspartner») beauftragen?
- Wie viel (Eigen-)Kapital und finanzielle Sicherheiten kann / muss die Trägerschaft einbringen?
- Welches ist die zweckmässigste Trägerschafts- oder Gesellschaftsform: Einfache Gesellschaft, GmbH, AG, Genossenschaft etc.?

Näheres zum Thema Trägerschaft ist im Kapitel 3.2.1 des Leitfadens «Trägerschaft, Kooperationen und Finanzierung» zu finden.

## 3.2 PLANER UND BERATER

### 3.2.1 DER PLANER

#### AUFGABEN UND VERANTWORTLICHKEITEN

Genauso wie beim Bau eines Hauses ein Architekt unverzichtbar oder zumindest sehr hilfreich ist, so braucht es bei einem KWK-Projekt eine erfahrene Person, welche die Verantwortung für die Planung und Projektabwicklung übernimmt. Dabei kann es sich um eine externe Firma oder Person wie auch um ein Mitglied der Trägerschaft handeln. Zu beachten ist, dass bei einem durchschnittlichen KWK-Projekt die zu erledigenden Aufgaben in

technischer, finanzieller und juristischer Sicht sehr vielfältig sind, miteinander verknüpft und entsprechend koordiniert und gemanagt werden müssen.

Der Planer übernimmt eine zentrale Rolle für das Projekt. Im Rahmen seines Auftrags und unter Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben und technischer Randbedingungen wahrt er die Interessen seines Auftraggebers und ist somit auch Vertrauensperson.

Vor der Suche oder Beauftragung eines Planers hat sich der Bauherr über folgende Fragen Klarheit zu verschaffen:

|   |  |
|---|--|
| Für welche Aufgaben?<br>Welche Kompetenzen? | Welche Aufgaben und welche Kompetenzen ein Planer haben soll, hängt einerseits davon ab, welche Planer- und weitere Aufgaben beim betroffenen Projekt überhaupt anfallen, andererseits welche davon der Bauherr selber abzudecken vermag: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtleitung im umfassenden Sinn, eingeschlossen Aufgaben der Bauherrschaft: übergeordnete Managementaufgaben, Bauherrenvertretung gegenüber Behörden, Verbänden, Unternehmern etc., Weisungsbefugnisse, Aufbau der Projektorganisation, Gesamtkostenkontrolle,</li> <li>• Fachplanung in nicht-technischen Bereichen (Umwelt)</li> <li>• Bauleitung (rein technische oder allgemeine Bauleitung)</li> <li>• Fachbauleitung</li> <li>• etc.</li> </ul> |
| Wann?                                       | Soll ein Planer bereits zu Beginn eingebunden werden oder erst, wenn der Projektvorschlag bereits fixiert ist?<br><b>Empfehlung: Gerade in der Anfangsphase können erfahrene Planer wertvolle Hinweise geben.</b>  |
| Welchen Planer?                             | Wird dem Planer die Gesamtleitung übertragen, so empfiehlt es sich, in der Kleinwasserkraft erfahrene Firmen mit ausreichend Kapazitäten anzufragen.<br>Für gewisse Einzelaufgaben, beispielsweise für die Statik eines Maschinenhauses, braucht es keine Wasserkrafterfahrung. Auf diese Weise können auch andere (lokale) Büros ins Projekt integriert werden.   |
| Gesamtplanermandat?                         | Sollen alle anfallenden Fachplanungen, Spezialuntersuchungen, Felderhebungen (z.B. Abflussmessungen, grössere Vermessungsarbeiten) und Materialproben (z.B. Entnahme von Bohrkernen) in einem einzigen Gesamtplanermandat zusammengefasst oder separat vergeben werden?  |

### **DER INGENIEUR ALS GESAMTLEITER ODER ALS SPEZIALIST / FACHPLANER?**

Ein Ingenieur kann entweder als Gesamtleiter (d.h. technische Planung inkl. Gesamtleitungsaufgaben) oder als Spezialist eingesetzt werden. Gemäss Honorarordnung 103 des SIA (Bauingenieurwesen) beinhaltet die Gesamtleitung in der Regel die räumliche und zeitliche Koordination der verschiedenen Fachrichtungen. Art. 2.3 der Honorarordnung 103 des SIA, 2014 sagt:

1. Als Gesamtleiter übernimmt der Ingenieur die Verantwortung für die zielkonforme Planung und Realisierung des Vorhabens.

2. Der Gesamtleiter leitet alle an der Planung des Bauvorhabens beteiligten Fachleute und übernimmt dabei auch die fachübergreifende Koordination. Das heisst, er

- identifiziert den Bedarf an solchen Fachplanungen oder Untersuchungen,
- verfasst Pflichtenhefte und führt Offertanfragen durch,
- macht Zuschlagsempfehlungen,
- begleitet (führt) den Fachplaner und
- übernimmt die Resultate und verwertet sie im Rahmen der Gesamtprojektierung.

Die Durchführung, Auswertung und Dokumentation der Untersuchung selbst obliegt jedoch Fachplanern oder Spezialisten, die dafür separat beauftragt werden müssen.



3. Als Gesamtleiter kann der Ingenieur die Aufgaben der Oberbauleitung übernehmen. Die Oberbauleitung ist die oberste allgemeine Leitung der Bauausführung.
4. In der Regel ist ihm auch die Funktion des Ingenieurs als Spezialist übertragen.

### GESAMTPLANERMANDAT

Neben den erwähnten Aufgaben eines Ingenieurs als Gesamtleiter sind auch Gesamtplanermandate möglich. Hierbei deckt ein einziger Planer grundsätzlich alle für ein Projekt notwendigen Fachplanungen ab, d.h. er integriert sie in seinen Auftrag. Wird für ein Gesamtplanermandat die Einhaltung eines Kostendachs verlangt, so müssen Art und Umfang der anfallenden Fachplanungen, Spezialuntersuchungen etc. bekannt sein. Dies ist erst ab einem gewissen Projektstand möglich. Die Offertanfragen benötigen überdies etwas Zeit, weil sich die beteiligten Planerfirmen oft erst noch formieren müssen.

Vorteile eines Gesamtplanermandats für den Bauherrn sind, dass weniger Schnittstellen anfallen, die Planungsverantwortung in einer Hand liegt und weniger Verträge abzuschliessen sind.

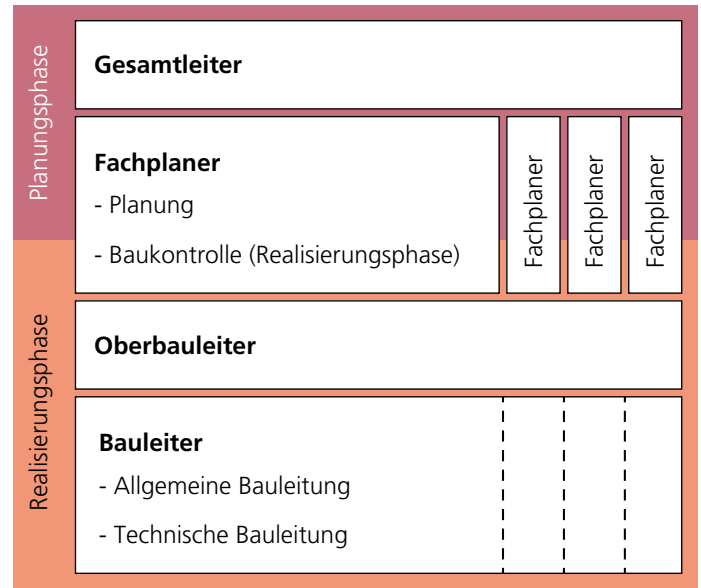


Abb. 5 – Schematische Darstellung der Aufgaben und Leistungen eines Ingenieurs (Art. 2.1, Ordnung 103 SIA).

### Abgrenzung von «Grundleistungen» gemäss Honorarordnungen SIA zu «besonders zu vereinbarenden Leistungen» bezogen auf typische KWK-Projekte

#### Grundleistungen

- nach der SIA 103 (Bautechnik)
- nach SIA 108 (Maschinen-, Elektrotechnik, HLK)

Überprüfen bisheriger Unterlagen und Vorgaben  
 Grundlagenbeschaffung  
 Kostenschätzungen  
 Projektkonzepte  
 Erarbeiten von Lösungsmöglichkeiten  
 Variantenvergleiche  
 Darstellen der Lösungen in Plänen und Berichten  
 Konzepte zur Einhaltung der Umweltauflagen  
 Statische Dimensionierungen  
 Ausarbeitung der gewählten Lösung zu einem ausführungsfähigen Projekt  
 Erstellen Nutzungsvereinbarung und Projektbasis für die weitere Planung  
 Terminpläne, Bauprogramme  
 Bauleitungsaufgaben  
 Dokumentation, Archivierung  
 weitere...

#### besonders zu vereinbarenden Leistungen

- explizit in den SIA Honorarordnungen als solche bezeichneten Leistungen
- Planungen und Untersuchungen ausserhalb der Fachbereiche Bau-, Maschinen- und Elektrotechnik  
 Mithilfe bei der Öffentlichkeitsarbeit  
 anspruchsvolle, aufwändige Vermessungsaufgaben und Zustandsanalysen  
 Nutzwertanalysen  
 Spezialuntersuchungen wie Geotechnik, Bauphysik  
 Umweltabklärungen  
 Kontaktnahme mit Bewilligungsbehörden  
 Beihilfe bei der Finanzierung  
 Ermittlung Betriebs- und Unterhaltskosten  
 Wirtschaftlichkeitsberechnungen \*)  
 Gewässerökologie  
 Körper- und Luftschalluntersuchungen  
 geologische, hydrologische oder sedimentologische Studien und Untersuchungen  
 weitere...

\*) Wirtschaftlichkeitsrechnungen für KWK-Projekte nach standardisierten Verfahren werden oft auch im Rahmen der Grundleistungen durchgeführt.

## WAHL DES PLANERS

Werden einem Planer Koordinations- und Gesamtleitungsaufgaben übertragen, so wird in jedem Fall empfohlen, nur in der Wasserkraft- oder besser Kleinwasserkraft erfahrene Personen oder Firmen zu engagieren. Der Marktführer von Swiss Small Hydro kann Sie dabei unterstützen.

Was unterscheidet den Kleinwasserkraft-Planer von jenem der Grosswasserkraft? Neben unterschiedlichen Technologien wird bei Kleinwasserkraftprojekten in bedeutend kleineren Teams gearbeitet. Dafür muss jeder einzelne einen breiteren Aufgabenbereich abdecken und fachübergreifend arbeiten können. So weiss der versierte KWK-Bauingenieur auch einiges über die Elektromechanik, Elektro- und Leittechnik oder Gewässerökologie.

Mindestens bei grösseren Projekten empfiehlt sich eine schriftliche Offertanfrage, in der Leistungen und Bedingungen ausreichend genau beschrieben sind, damit die Angebote schliesslich auch vergleichbar sind. Lassen Sie aber Raum für kreativen Input der Anbieter. So erkennen Sie die wirklichen Meister.

Erfahrung und Referenzen sind aber nicht das einzige. Weitere Kriterien sind:

- **Verfügbare Ressourcen:**  
Beauftragen Sie nur Planer, die im gefragten Zeitraum auch genügend Personal zur Verfügung stellen können. Verlangen Sie allenfalls Rechenschaft über die Verfügbarkeit und vergleichen Sie diese mit den offerierten Tarifen und Honorarsummen. Lassen Sie sich die Verfügbarkeit der Schlüsselpersonen schriftlich bestätigen und legen Sie Bedingungen für Personalwechsel sowie Konventionalstrafen bei Terminüberschreitungen fest.
- **Persönlicher Eindruck:** Lassen Sie sich die Planerofferte präsentieren und stellen Sie Fragen dazu. Sie gewinnen dadurch einen besseren Eindruck von den Kompetenzen des Planers.
- **Kosten:** Natürlich spielen auch die Planungskosten eine Rolle. In Anbetracht, dass die Planungskosten nur einen kleinen Teil der Projektkosten ausmachen, der Nutzen oder Schaden aber unverhältnismässig grösser sein kann, empfiehlt es sich bei der Wahl des Planers eher auf die Qualität als auf die Kosten zu achten.

## Zweitmeinungen («Second Opinion»)

Bei wichtigen Entscheidungen, vorhandenen Zweifeln oder auf Wunsch der Banken kann respektive muss der Bauherr zu den vom Planer vorgeschlagenen Lösungen oder auch zu Kostenschätzungen Zweitmeinungen einholen. Jeder Planer sollte dies akzeptieren und als konstruktiven Input zu Gunsten des Projektes betrachten. Je nach Fragestellungen kommen dafür andere Planungsbüros, ausgewiesene Experten oder Institute in Frage. Eine Zweitmeinung kann sich sowohl auf das gesamte Projekt als auch auf Teilaspekte beziehen. In der Regel werden dem Experten dazu Projektunterlagen abgegeben, wobei der Bauherr die im Rahmen des Gesetzes und des Planervertrages festgehaltenen Vertraulichkeitsprinzipien zu beachten hat.

Unabhängig vom Vertrauensverhältnis sollte der Bauherr den Planer spätestens dann über eine eingeholte Zweitmeinung offen informieren, wenn diese zu anderen Lösungen führt. Idealerweise lässt der Bauherr dem Planer die Resultate der Zweitmeinungsexpertise zukommen und arrangiert eine gemeinsame Besprechung, an der die unterschiedlichen Sichtweisen in konstruktiver Weise diskutiert werden.

Beachten Sie, dass

- eine Zweitmeinung nicht unbedingt die richtigere ist. Oft sind dem «Experten» viele Projekttrandbedingungen, Details und Überlegungen des Planers gar nicht bekannt.
- mit «besseren» Vorschlägen versucht werden kann, den bisherigen Planer aus welchen Gründen auch immer, in ein schlechtes Licht zu stellen.

Bei Bedarf können Sie sich auch an die Infostelle Kleinwasserkraft wenden

► [www.swissmallhydro.ch/de/marktplatz-2/marktfuehrer/](http://www.swissmallhydro.ch/de/marktplatz-2/marktfuehrer/)

## HONORIERUNG, HONORARSUMMEN

Üblich sind Verträge mit Verrechnung nach dem effektiven Zeitaufwand, mit oder ohne Kostendach sowie Pauschalverträge. Für die Schätzung der Honorarkosten wird häufig auf die «Honorarberechnung nach den Baukosten» gemäss der SIA 103 oder 108 zurückgegriffen. Ingenieure, Techniker und Administrationspersonal werden entsprechend ihrer Funktion, den Anforderungen der übertragenen Aufgaben sowie aufgrund ihrer Erfahrung in Kategorien (A, B, C...) eingeteilt, für welche der anbietende Planer Stundentarife anzugeben hat.

In diesen Punkten unterscheiden sich KWK-Projekte nicht von anderen Bauvorhaben, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen wird.

## WECHSEL DES PLANERS

Ein Wechsel des Planers kann vorkommen bei

- einer Ausschreibung der folgenden Planungsphasen, bei der ein anderer Planer das attraktivste («wirtschaftlich günstigste») Angebot eingereicht hat. Solche Situationen sind für Bauherren, die der Submissionsgesetzgebung unterstellt sind, oft nicht vermeidbar.
- vertragswidrigem Verhalten, nicht erfüllten Erwartungen oder zerstörtem Vertrauensverhältnis zwischen Bauherrn und Planer
- Beendigung des Vertragsverhältnisses oder der Verfügbarkeit des Planers

Ein Wechsel des Planers ist immer mit Verlust an Projektwissen verbunden. Dieser ist umso grösser, je später der Wechsel stattfindet und je mehr das Wissen beim Planer konzentriert ist. Ein solcher Wissensverlust kann mit erheblichen Mehrkosten (direkt für das Aufarbeiten der verlorenen Informationen oder indirekt, indem fehlendes Wissen zu Fehlentscheidungen mit Folgekosten führt), mit Terminverzug und auch mit Qualitätsverlust verbunden sein.

## 3.2.2 DER PLANERVERTRAG

Leistungen (Aufgaben, Pflichten) und Leistungsabgrenzungen sollen, soweit sie sich nicht explizit auf ein Regelwerk wie z.B. die SIA 103 beziehen und dort definiert sind, im Vertrag und gegebenenfalls bereits bei der Offertanfrage klar formuliert werden. Der Planer andererseits soll in jedem Fall angeben, welche Leistungen bei ihm nicht enthalten und durch andere zu erbringen sind.

Entsprechend der zu erfüllenden Aufgaben empfiehlt es sich, einen Planervertrag basierend auf die Ordnungen 103 und/oder 108 des SIA abzuschliessen. Dies hat den Vorteil, dass die Vertragsbedingungen sowie gegenseitige Rechte und Pflichten bereits formuliert und juristisch aufeinander sowie auf diverse Normen und Gesetze abgestimmt sind. Im SIA Vertragswerk werden nicht nur die Interessen des Planers, sondern auch jene des Bauherrn geschützt. Beispielsweise wird darin die Haftung des Ingenieurs geregelt (Art. 1.9 der SIA Honorarordnung 103):

## HAFTUNG DES INGENIEURS

Bei verschuldet fehlerhafter Auftragsbefolgung hat der Ingenieur dem Auftraggeber den dadurch entstandenen Schaden zu ersetzen. Dies gilt insbesondere bei Verletzung seiner Sorgfalts- und Treuepflicht, bei Nichtbeachtung oder Verletzung anerkannter Regeln seines Fachgebietes, bei mangelnder Koordination oder Beaufsichtigung, bei ungenügender Kostenerfassung sowie bei Nichteinhaltung von verbindlich vereinbarten Fristen oder Terminen.

Neben der besseren juristischen Klarheit hat die Verwendung von SIA- oder anderen anerkannten Musterverträgen den Vorteil, dass nicht jede Leistung im Einzelnen beschrieben werden muss. Es genügt, die zu erreichenden Ziele oder die zu bearbeitenden Phasen zu bezeichnen.

Der SIA stellt folgende Vertragsformulare im Internet kostenlos zum Download zur Verfügung.

( ► [www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm/vertraege/](http://www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm/vertraege/))

- SIA 1001 / 1 Planer- / Bauleitungsvertrag
- SIA 1001 / 2 Gesellschaftsvertrag für Planergemeinschaft
- SIA 1001 / 3 Subvertrag für Planer- und /oder Bauleistungen

## 3.2.3 OPTIONAL: SEPARATER BAULEITER

Gründe wie Vertrautheit mit den lokale Verhältnissen oder Unabhängigkeit vom Planer sprechen dafür, die Bauleitung vom Planer / Gesamtplaner zu separieren. Insbesondere bei grosser Distanz zur Baustelle kommt es vor, dass «projektierungslastige» Planerbüros diese Lösung von sich aus vorschlagen.

Man muss sich aber bewusst sein, dass durch diese Aufgabentrennung weitere Schnittstellen entstehen und es im Streitfall schwierig werden könnte, Verantwortlichkeiten eindeutig zuzuordnen.

### 3.2.4 OPTIONAL: BAUHERRENVERTRETER, BAUHERRENSEITIGE PROJEKTLEITER, BAUBEGLEITER

Bei grösseren KWK-Projekten werden manchmal Bauherrenvertreter, bauherrenseitige Projektleiter, Baubegleiter oder Bauherrentreuhänder zusätzlich zu einem Planer beigezogen. Diese können sowohl aus den eigenen Reihen oder extern beauftragt sein. Unterschiedliche Gründe können den Anstoss zu solchen Mandaten geben:

- Die Bauherrschaft will sich mangels Zeit oder Kompetenzen von gewissen Aufgaben entlasten.
- Die Bauherrschaft möchte eine bestimmte Person mit ins Boot nehmen.
- Die Bauherrschaft will den Planer von nicht-technischen Aufgaben entlasten.
- Die Bauherrschaft möchte ein zusätzliches Kontrollelement einschalten.

Das Aufgabenspektrum kann neben Vertreterfunktionen auch gewisse technische oder juristische Aspekte sowie Führungsaufgaben beinhalten. Die konkreten Aufgaben sind im Einzelfall auf die Bedürfnisse der Trägerschaft sowie auf jene des Projekts abzustimmen. Entsprechend ist eine Persönlichkeit mit den geeigneten Fähigkeiten und Kompetenzen zu bestimmen.

### 3.2.5 OPTIONAL: BAUTREUHÄNDER, FINANZBERATER

Für Kleinwasserkraftwerkprojekte in der Schweiz erfolgt die Beschaffung und Absicherung von Finanzmitteln meist ohne Beauftragung eines Finanzberaters. In der Regel bieten Finanzinstitute ausreichend Unterstützung, schliesslich gehört dies zu ihrem Geschäft.

Wichtig ist, dass neben rein kaufmännischen und bankfachlichen Kenntnissen auch genügend Wissen über Projektabläufe, Baurisiken, Vertragswesen im Baubereich sowie Versicherungsmöglichkeiten vorhanden ist. Da bei Wasserkraftwerken das Kapital oft erst nach vielen Jahren zurückbezahlt werden kann, müssen auch Kenntnisse von Langfristfinanzierungen respektive Refinanzierungen sowie über Risiken und Abläufe während der Betriebsphase

|  |  |
|--|--|
| <b>Vertreterfunktionen</b>                       | gegenüber Amtsstellen<br>gegenüber Verbänden und Grundeigentümer<br>gegenüber Planern, Unternehmern und weiteren Projektmitwirkenden   |
| <b>Leitungsaufgaben</b>                          | Projektleitung im umfassenden Sinne im Planungs- und/oder Realisierungsprozess<br>Vorbereitungen wichtiger Entscheidungen zu Händen der Bauherrschaft<br>Spezielle übergeordnete Managementaufgaben im technischen oder finanziellen Bereich |
| <b>Qualitätssicherung</b>                        | Sicherstellung und Überwachung eines projektbezogenen Qualitätsmanagements<br>Veranlassen oder Durchführen von Projektreviews  |
| <b>Kommunikation, Moderation, Konsensfindung</b> | Sicherstellung der gezielten und rechtzeitigen Kommunikation<br>Rechtzeitiger Einbezug weiterer Personen oder Personenkreise falls nötig<br>Moderation innerhalb und Interessenvertretung gegen aussen                                       |

## Entscheidungsgremien: Das Fuder nicht überladen

Jedes zusätzliche Mitglied in einem Gremium verursacht auch Kosten. Insbesondere wenn die Kompetenzen nicht klar abgegrenzt sind, kann sich sogar der Aufwand für Kommunikation und Entscheidungsfindung erhöhen, ohne weiteren Nutzen zu bringen. Daher sollte es gut überlegt sein, ob die zu erfüllenden Aufgaben nicht auf die bereits im Projekt involvierten Personen verteilt und ob entsprechende Fachleute nur punktuell beigezogen werden sollen.

vorhanden sein. Dieses Wissen muss schliesslich richtig miteinander vernetzt werden. Das bedeutet viel Teamarbeit, in manchen Fällen auch der Beizug weiterer Fachleute.

Bei Bedarf ist ein Bautreuhänder wohl die bessere Wahl als ein reiner Finanzberater. Letzterer wird in der Regel für Grossprojekte und internationale Projekte (Export- und länderspezifische Risiken) benötigt.

Projektbedingt sind weitere Spezialisten möglich, wie etwa Experten im Bereich von Stollen- oder Spezialtiefbau, Altlasten, Sprengungen, Schall, Erschütterungen und Schwingungen, Brandschutz, Lüftungs- und Klimatechnik, u.s.w.

Die wichtigsten Fachplanungsaufgaben werden im Kap. 7 beschrieben.

### 3.2.6 WEITERE FACHPLANER UND SPEZIALISTEN

Neben Bau-, Maschinen- und Elektroingenieuren, welche oft die beschriebene, vorwiegend technische Planung und Gesamtleitung wahrnehmen, nehmen bei Kleinwasserkraftprojekten diverse weitere Fachplaner und Spezialisten häufig wichtige Rollen ein:

- Hydrologen
- Geologen
- Vermesser
- Gewässerökologen
- Umweltfachleute verschiedener Ausrichtungen
- Architekten

### 3.3 LIEFERANTEN, UNTERNEHMER UND HANDWERKER

Wichtige Rollen in einem KWK-Projekt spielen die Lieferanten, Bauunternehmer und Handwerker. Wer bei KWK-Projekten typischerweise welche Leistungen und Lieferungen erbringt, ist unten aufgeführt. Auch hier wird auf den Marktführer von Swiss Small Hydro verwiesen ► [www.swissmallhydro.ch/de/marktplatz-2/marktfuehrer/](http://www.swissmallhydro.ch/de/marktplatz-2/marktfuehrer/)

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Turbinenhersteller</b>         | <p>Oft bieten Turbinenhersteller neben der Turbine auch die zugehörigen Armaturen sowie elektro- und leittechnische Ausrüstung an.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absperrorgan oberhalb Turbine</li> <li>• Vorrichtungen zur Regulierung der Durchflussmenge, je nach Turbinentyp sind diese Vorrichtungen unterschiedlich, es gibt auch Turbinen ohne solche Einrichtungen</li> <li>• Generator</li> <li>• allenfalls Getriebe</li> <li>• Turbinen- und Generatorsteuerung</li> <li>• Mess-, Steuer-, Regelgeräte</li> </ul> <p>Seltener liefern und installieren sie auch die gesamten übrigen elektrotechnischen Einrichtungen (Trafo, Schaltanlagen).</p> |
| <b>Elektrotechnik-Lieferanten</b> | <p>Lieferung, evtl. auch Montage und Inbetriebnahme diverser elektrotechnischer Kraftwerkseinrichtungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromableitung ab Generatorklemme bis zur Netzeinspeisung</li> <li>• elektrische Schutzgeräte</li> <li>• Leistungsschalter, Schaltanlagen</li> <li>• Transformatoren</li> <li>• Eigenbedarfsversorgung</li> </ul>  |
| <b>Leittechnik-Lieferanten</b>    | <p>Lieferung, Montage, Programmieren oder Parametrieren, Testen und Inbetriebnahme von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leittechnik, Kraftwerkssteuerung</li> <li>• periphere Mess-, Steuer- und Regelgeräte</li> <li>• Überwachungs- und Fernwirkgeräte</li> </ul>   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Elektromonteure,<br/>Elektriker</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montagen und Verkabelungen der elektrotechnischen Einrichtungen gemäss den Schemaplänen der Elektrotechnik- sowie anderer Lieferanten</li> <li>• Lieferung von Verkabelungsmaterial</li> <li>• Lieferung und Montage herkömmlicher Elektrotechnik</li> </ul>  |
| <b>Bauunternehmer</b>                     | <p>Erbringen von Baudienstleistungen im so genannten Bauhauptgewerbe, wobei sich viele Unternehmen auf einen oder mehrere der nachfolgenden Bereiche beschränken und bei Bedarf andere Bauunternehmer unterbeauftragen («Subunternehmer») oder sich mit diesen zu einer Arbeitsgemeinschaft («ARGE») zusammenschliessen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiefbau</li> <li>• Wasserbau</li> <li>• Hochbau</li> <li>• Stollenbau</li> <li>• Spezialtiefbau</li> </ul> <p>Für seltene Arbeiten werden oft Spezialisten beigezogen, etwa für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernbohrungen, Betonschneiden, Fräsen</li> <li>• Abdichtungen</li> <li>• Mobilkranarbeiten</li> <li>• div. Handwerkerarbeiten (s. unten)</li> </ul>   |
| <b>Stahlwasserbau,<br/>Armaturen</b>      | <p>Lieferung, Montage und Inbetriebnahme folgender mechanischer Komponenten für Freispiegel- oder Druckwassersysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klappen, Schützen, Schieber, etc.</li> <li>• Rechenanlagen (Rechen, Rechenreiniger, Muldenwagen)</li> <li>• Rohrarmaturen</li> </ul>   |
| <b>Druckleitung</b>                       | <p>Eigentliche Druckleitungsbauer, d.h. auf den Bau von Druckleitungen, meist Stahlleitungen mit grossem Durchmesser und hohem Innendruck, spezialisierte Unternehmer kommen bei KWK-Projekten selten vor. Häufig wird die Leitung von einem Lieferanten aus dem Trink- oder Abwasserbereich geliefert und anschliessend entweder durch eine ortsansässige Sanitärfirma, manchmal auch nach vorgängiger gründlicher Instruktion direkt durch den Bauunternehmer verlegt.</p> <p>Druckleitungslieferanten liefern und bieten oft auch technische Unterstützung für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohre (Stahl, Guss, GFK)</li> <li>• Formstücke</li> <li>• Kupplungen, Verbindungen</li> <li>• Montagematerial, Rohrschutzmaterial, Halterungen</li> </ul> <p>Leitungsbau- oder Sanitärfirmen montieren die Leitung mit Unterstützung des Baumeisters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kleinere Anpassungen an der Leitung, Rohrschnitte</li> <li>• Einheben, Ausrichten, Verbinden und Schützen der Rohre</li> </ul> <p>Bauunternehmer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graben, Grabensohle und Bettungsmaterial vorbereiten</li> <li>• Hilfe beim Einheben und Ausrichten</li> <li>• seitliche Verdämmung, Überdeckung und Hinterfüllung</li> </ul> |
| <b>Hallenkran</b>                         | <p>Falls sich ein Hallenkran als notwendig oder nützlich erweist, so soll dieser nach Möglichkeit möglichst früh betriebsbereit sein, damit er für Abbruch-, Bau- und Montagearbeiten eingesetzt werden kann.</p> <p>Hallenkran-Lieferanten liefern und montieren den Kran einschliesslich Fahrschienen, evtl. auch Stützen und führen auch statische Auslegungen und Nachweise für ihren Lieferumfang durch.</p>  |
| <b>Handwerker und weitere Lieferanten</b> | <p>Je nach Projekt kommen Handwerker wie etwa Schlosser, Spengler, Schreiner, Gipser, Maler etc. hinzu. Diese werden oft erst während den Ausführungsarbeiten beigezogen.</p>  |

## 3.4 BEHÖRDEN

### AUFGABEN

Praktisch bei jedem KWK-Projekt sind Behörden auf kantonaler oder kommunaler Ebene involviert. Ihre Hauptaufgaben können wie folgt umschrieben werden

- die Durchsetzung der Gesetze und der Interessen des Staates
- gesetzeskonformes Durchführen von Verfahren
- Beratung und Unterstützung der Gesuchstellenden, soweit deren Anliegen mit den öffentlichen Interessen übereinstimmen

### HINWEISE

Je nachdem welche Funktion (Leitung Bewilligungsverfahren, Teilbewilligungen) und welcher Zuständigkeitsbereich (Wasserbau, Natur- und Umweltschutz, Raumplanung,...) einer Amtsstelle zugeordnet ist, entwickelt sie eine unterschiedliche Haltung zum Projekt. Ablehnende oder zustimmende Beurteilungen des Projekts haben in der Regel nichts mit der persönlichen Haltung der Zuständigen zu tun, sondern mit ihrer Aufgabe, die Einhaltung der Gesetze durchzusetzen.

Grundsätzlich wird es begrüsst, wenn Initianten und Bauherren aktiv auf die Behörden zugehen bevor das Projekt schon zu weit gediehen oder Probleme aufgetaucht sind. Das kann für beide Seiten gewinnbringend sein.

Typischerweise bei KWK-Projekten involvierte Behörden oder sonstige Institutionen sind:

| Ämter, Fachstellen |  | unterstützend | beurteilend |
|--------------------|--|---------------|-------------|
| Gemeindeebene      | evtl. gesamter Gemeinderat               | (x)           |             |
|                    | Bauamt                                   | x             | x           |
| Kantonale Ebene    | Raumplanung                              |               | x           |
|                    | Bauamt                                   |               | x           |
|                    | Amt für Natur, Umwelt, Gewässer          |               | x           |
|                    | Amt für Wasserbau (Hochwassersicherheit) |               | x           |
|                    | Amt für Energie                          | x             | x           |
|                    | Jagd- und Forstamt                       |               | x           |
| .....              |  |               |             |
| Bundesebene        | BAFU                                     |               | x           |
|                    | Swissgrid                                | x             |             |
|                    | ESTI                                     |               | x           |
|                    | BFE                                      | x             |             |
|                    | .....                                    |               |             |

Weiteres zu den Behörden findet sich in Kapitel 4 Bewilligungsverfahren.

### 3.5 NETZBETREIBER (LOKALES EW ODER EVU)

Netzeinspeisung vorausgesetzt, wird der lokale Netzbetreiber zu einem wichtigen Projektpartner. Er ist gesetzlich dazu verpflichtet, Strom aus KWK abzunehmen. Mit ihm sind

- die Bedingungen für den Netzanschluss auszuhandeln (Ort, Spannungsebene, Beschaffung und Betrieb der Einrichtungen wie Trafo, Kabel und Zähler),
- das Anschlussgesuch einzureichen sowie
- der Einspeisevertrag zu vereinbaren

Optional kann der Netzbetreiber auch weitere Rollen übernehmen, z.B.

- Planung, Lieferungen und Montage von Elektroinstallationen während der Bauphase
- Betrieb und Unterhalt
- periodische Kontrollen der Anlage
- finanzielle Beteiligung am Kraftwerk.

Nicht selten können im Bereich der neuen Zentrale auch Einrichtungen des Netzbetreibers untergebracht werden, z.B. Kabelschächte, Trafo- und Schaltanlagen. Über die Möglichkeiten solcher Synergien sollte man sprechen.

Der Bauherr soll sich der möglichen Vorteile für den Netzbetreiber bewusst sein und diese in den Verhandlungen entsprechend einbringen.

### 3.6 UMWELTVERBÄNDE

Können Umweltverbände als Projektmitwirkende betrachtet werden? Es gibt Beispiele, wo Umweltverbände (meist lokal verankerte Organisationen) konstruktiv an einem Wasserkraftprojekt mitwirkten und schliesslich zu einer gesamthaft betrachteten besseren Lösung beitrugen. Ob eine derartige Zusammenarbeit zustande kommt, hängt von beiden Seiten ab.

Erst muss man sich darüber klar werden, welche rechtlichen Möglichkeiten (Einsprachen) die Gegenpartei hat. Dazu muss man auch den Verfahrensablauf einschliesslich der Fristen kennen. Wie bei allen Verhandlungen ist es auch hier ratsam, sich gut auf die Gespräche vorzubereiten.

Eine Zusammenarbeit mit Umweltverbänden geschieht prinzipiell auf freiwilliger Basis ausserhalb eines rechtlichen Rahmens. Von Anfang an ist klarzustellen, welches die gegenseitigen Erwartungen sind und welche Kompetenzen man sich gegenseitig zugeht. Es ist zu überlegen, ob man verschiedene Organisationen als Gruppe zu Gesprächen einladen möchte und ob daran neutrale Fachleute teilnehmen sollen. Je nach dem Verständnis der Zusammenarbeit und dem Ziel der Gespräche würde man eine solche Gruppe als Arbeitsgruppe, Begleitgruppe oder Resonanzgruppe bezeichnen.

Häufig wird postuliert, die Umweltorganisationen möglichst früh in ein Projekt einzubinden. Dies macht aber nur Sinn, wenn vorgängig eine Verbindlichkeit, wie nachfolgend beschrieben, gewährleistet wird.

#### **EINSPRACHEBERECHTIGTE ORGANISATIONEN**

Normalerweise sind nur direkt Betroffene (z.B. Grundeigentümer, Nachbarn) legitimiert, Einsprache gegen ein Projekt einzureichen. Umweltorganisationen können beim Departement für Umwelt, Verkehr und Kommunikation ein Gesuch für das Beschwerderecht in den Bereichen Umweltschutz, Gentechnik oder Natur- und Heimatschutz beantragen.

Details dazu sowie eine aktualisierte Liste der einspracheberechtigten Verbände werden in der Verordnung VBO 814.076 (Verordnung über die Bezeichnung der im Bereich des Umweltschutzes sowie des Natur- und Heimatschutzes beschwerdeberechtigten Organisationen) publiziert.



Folgende Gedanken mögen die Erfolgchancen einer Zusammenarbeit mit Umweltorganisationen steigern:

- Voraussetzung ist eine gegenseitige Akzeptanz sowohl der Personen als auch der Interessen, welche sie vertreten. Umwelt- und Gewässerschutz hat durchaus seine Berechtigung. Ohne das Engagement der Umweltorganisationen vor 40 bis 50 Jahren hätten wir heute kaum so saubere Gewässer, dass man überall baden kann. Umgekehrt müssen auch die Umweltorganisationen den Nutzen des vorliegenden Projektes (nicht unbedingt der Kleinwasserkraft im Allgemeinen) anerkennen.
- Vertrauen schaffen mit klarer und angemessen offener Kommunikation.
- Gegenseitige Verbindlichkeit: Mittels ordnungsgemässen Einladungen, Besprechungen (Präsentationen) und (Beschluss-) Protokollen soll Verbindlichkeit seitens der Bauherrschaft bewiesen werden.
- Auf der anderen Seite muss auch von den Verbänden respektive ihrer Vertreter von Anfang an Verbindlichkeit und auch Entscheidungskompetenz zugesichert werden. Es ist z.B. nicht akzeptierbar, dass man sich mit den Vertretern auf Lösungen einigt, die dann wieder vom Vorstand der lokalen Organisation abgelehnt oder von der nationalen, einspracheberechtigten Mutterorganisation mit Einsprachen bekämpft werden.
- So soll man sich bestätigen lassen, dass die Beschlüsse auch innerhalb der Umweltorganisation besprochen und «abgesegnet» wurden. Dies ist eine Voraussetzung für die nächste Gesprächsrunde. Man muss sich dabei bewusst sein, dass die Vertreter dieser Organisationen ihre Arbeit meist ehrenamtlich verrichten und ihnen manchmal die Zeit fehlt, die Informationen weiterzugeben und intern zu diskutieren.
- Seitens der Bauherrschaft soll möglichst eine einzige Person als Hauptgesprächs- oder Verhandlungspartner bezeichnet werden. Diese muss das Projekt gut kennen, sich mit den Pros und Kontras auseinandersetzen, sich gut ausdrücken und die Interessen der Bauherrschaft vertreten können.
- Sich nicht entmutigen lassen, wenn lange keine gemeinsamen Lösungen gefunden werden. Besser abwarten und nach neuen Lösungen suchen.
- Vorschläge der Umweltorganisationen sowie Zugeständnisse, die gemacht werden müssen, als Chance wahrnehmen.
- Auch in aussergewöhnlichen Situationen Gesprächsbereitschaft zeigen. Nicht mehr gesprächsbereit zu sein bedeutet das Ende der Verhandlungen. Es bleibt dann noch der Kollisionskurs übrig.

### 3.7 GRUNDEIGENTÜMER, ANSTÖSSER

Grundeigentümer und Anstösser können sowohl auf der befürwortenden als auch auf der gegnerischen Seite eines KWK-Projektes stehen oder neutral eingestellt sein.

Häufig werden ihre Rechte jedoch in irgendeiner Weise tangiert, wobei die Reaktionen sehr unterschiedlich sein können. Es ist schon vorgekommen, dass Grundeigentümer oder Anstösser der Meinung sind, beim fraglichen Projekt werde viel Profit erzeugt und es sei nichts als recht, sich ein Stück von diesem Kuchen abschneiden zu wollen. Der Bauherr hat sich mit solchen Szenarien zu befassen, bevor die Informationen verbreitet werden oder Kontakte mit den Betroffenen stattfinden.

Natürlich soll auch bei dieser Interessengruppe geprüft werden, ob sie in irgendeiner Form zu Partnern des Projektes werden können.

### 3.8 DIE PROJEKTPARTNERSCHAFT IM ZEITLICHEN ABLAUF

Je nach Eigenheiten eines Projekts, äusseren Zwängen sowie Bedürfnissen der Trägerschaft baut sich im Laufe eines KWK-Projektes eine mehr oder minder klar definierte Projektorganisation («Kooperationsmodell») auf. Der Aufbau, d.h. das Herbeiziehen neuer Partner, erfolgt entsprechend dem Projektfortschritt. Gewisse Projektmitwirkende spielen nur während einer begrenzten Zeit eine Rolle.

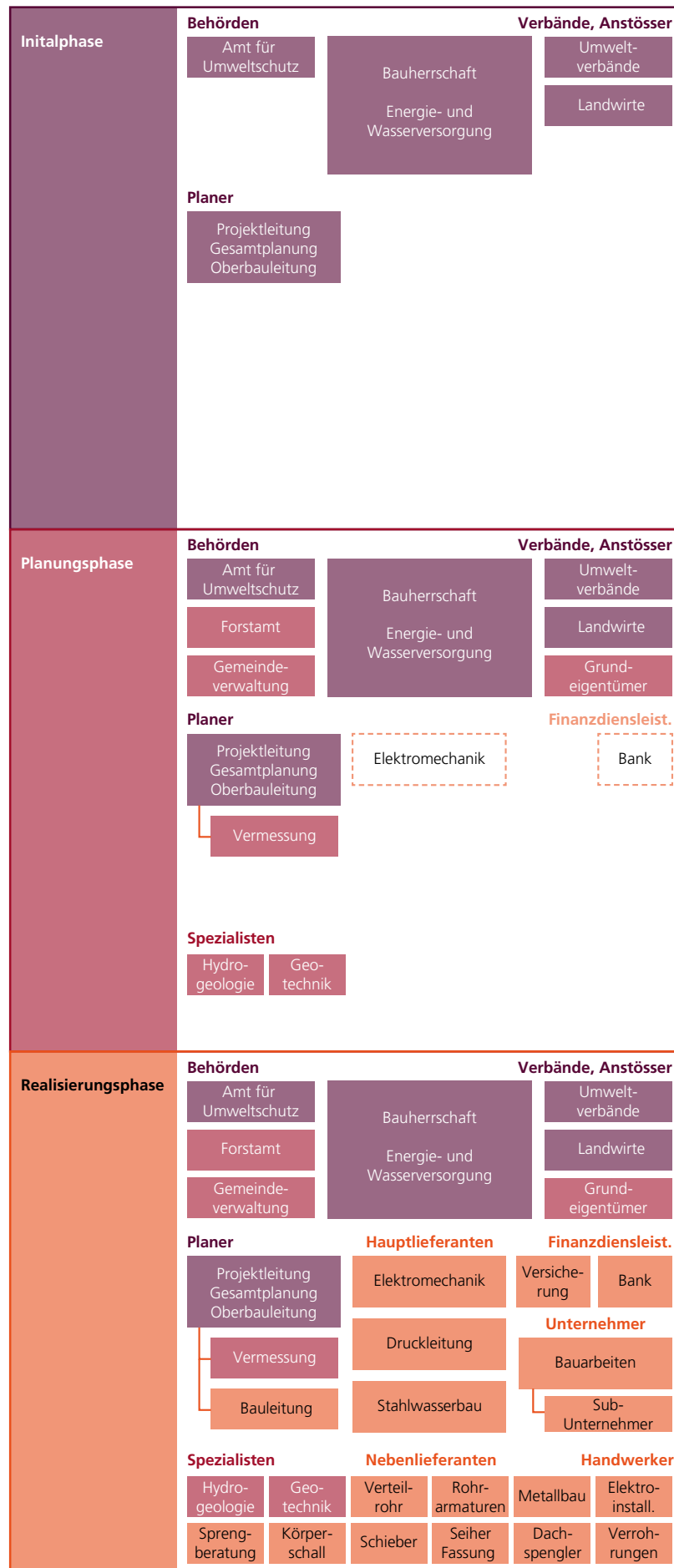


Abb. 6 – Projektpartnerschaft im zeitlichen Ablauf

Während einige Projektmitwirkende (z.B. Behörden) zwangsläufig ins Spiel kommen, sind andere nach Ermessen der Trägerschaft oder aufgrund bestimmter Kriterien gezielt zu bestimmten Zeitpunkten ins Projekt zu integrieren. Um als Bauherr die nötigen Vorkehrungen zeitig treffen zu können, müssen Sie sich darüber in Klaren sein, wann welche Ressourcen oder Projektpartner benötigt werden. An folgenden Beispielen kann das illustriert werden:

- **Aufbau Trägerschaft**

Erfolgt grundsätzlich schrittweise nach den Projektbedürfnissen, wobei in Bezug auf Finanzierung und Konzessionserteilung zu beachten ist, dass einige Kantone für die Erteilung der Konzession Nachweise verlangen, dass der Gesuchsteller über die nötigen Mittel zur Projektfinanzierung verfügt und in der Lage ist, das Kraftwerk langfristig sicher zu betreiben. Das bedeutet, dass die Trägerschaft bereits vor Einreichen des Konzessionsgesuchs Partner finden muss, die das entsprechende Eigenkapital sowie technische und personelle Ressourcen für den Kraftwerksbetrieb zusichern.

- **Fremdkapitalgeber (Banken)**

Der Erstkontakt soll frühzeitig erfolgen, um sowohl die Voraussetzungen für die Gewährung von Krediten als auch die Bedingungen (Laufzeiten, Zinsen, Abzahlungsmodi) in Erfahrung zu bringen. Ein Kreditantrag einschliesslich aller nötigen Informationen und Nachweise ist notfalls bereits im Laufe des Konzessionsverfahrens (siehe obiges Beispiel) einzureichen, normalerweise (und mit grösseren Chancen auf Erfolg) aber erst nach Eingang verbindlicher Offerten für die Ausführungsarbeiten. Mit Abschluss entsprechender Verträge (Darlehensverträge) werden die Fremdkapitalgeber zu neuen Projektpartnern.

- **Hauptlieferanten (Bau, Elektromechanik, Elektro- und Steuerungstechnik, Stahlwasserbau)**

Die Hauptlieferanten werden mittels Offertanfragen vorselektiert und nach technischer Bereinigung und Vertragsverhandlungen definitiv ausgesucht. Es empfiehlt sich, genügend Zeit für diesen Prozess einzuplanen. Zeitknappheit wirkt sich in dreierlei Hinsicht negativ auf das Projekt aus:

- Erstens wird die Auswahl an Angeboten kleiner, weil Lieferanten unter Umständen nicht in der Lage sind, kurzfristig eine Offerte zu erstellen oder die Ware zu liefern. So kann es passieren, dass ein favorisierter Lieferant gar kein Angebot einreicht.
- Zweitens sind bei eng gesetzten Terminen die Offertpreise tendenziell höher, insbesondere wenn Konventionalstrafen bei Terminüberschreitungen auferlegt werden.

- Drittens müssen gerade bei Turbinenherstellern die z.T. beachtlichen Lieferfristen im Kontext zum Gesamtterminprogramm berücksichtigt werden. Wenn die Lieferfrist z.B. 18 Monate beträgt, die Bauarbeiten bis zur Montagebereitschaft jedoch nur 12 Monate benötigen, so ist die Turbine idealerweise 6 Monate vor Baubeginn zu bestellen.

- In gewissen Fällen ist es daher zweckmässig, die Turbinenausschreibung bereits vor Abschluss der Planung oder Erteilung der Bewilligungen durchzuführen, allerdings mit dem Risiko, dass vor der Bestellung Änderungen an der Lieferware anzubringen sind oder dass Lieferanten gar nicht erst offerieren wollen, solange nicht alle Bewilligungen vorliegen.
- Nebenlieferanten, Handwerker  
Anders sieht es bei den Nebenlieferanten oder Handwerkern aus. Da es sich hier meist um kleinere Aufträge und einfache Vergabeverfahren handelt, sind die Vorlaufzeiten bedeutend kürzer. Handwerker werden oft erst während den Ausführungsarbeiten kontaktiert.

Umfassender und allgemeingültiger behandelt der Leitfaden «Trägerschaft, Kooperationen und Finanzierung» den Bezug von Projektpartnern im zeitlichen Ablauf (Kapitel «Trägerschaft im zeitlichen Ablauf» und «Kooperationen im zeitlichen Ablauf»). Er stellt dabei verschiedene Organisationsformen für die Trägerschaft wie

- Aktiengesellschaft
- GmbH
- Genossenschaft
- Verein
- Einfache Gesellschaft
- Einzelfirma

sowie Kooperationsmodelle (Projektorganisationen) im Detail vor. Die wichtigsten davon sind:

- Eigenleistungen und punktuelle Vergabe von Einzelaufgaben
- Klassisches Planermodell
- Generalunternehmermodell
- Totalunternehmermodell
- Anlage-Contracting
- Betriebs-Contracting oder Pacht

**KRAFTWERK PERLEN (990 KW),  
HOLZSCHALUNGEN FÜR  
DIE SAUGROHRE DER  
DREI TURBINEN**



# 4 BEWILLIGUNGSVERFAHREN

## 4.1 GESETZLICHER RAHMEN

Für den Bau und Betrieb eines Kleinwasserkraftwerkes braucht es im Grundsatz zwei wesentliche Bewilligungen.

- **Wasserrechtskonzession:** Die Wasserrechtskonzession ist eine Vertragsurkunde, mit welcher dem Konzessionär das Recht und die Aufgabe zur Nutzung eines Gewässers für die Stromerzeugung verliehen wird. Die Verleihung erfolgt dabei durch jenes öffentliche Gemeinwesen, welches über die hoheitlichen Wasserrechte verfügt («Träger der Gewässerhoheit»).
- **Baubewilligung:** Mit der Baubewilligung wird die gesetzeskonform geplante, technische und bauliche Lösung zur Wahrnehmung der konzessionierten Wasserrechte genehmigt. Basis für die Genehmigung ist hierbei das Vorliegen einer rechtsgültigen Wasserrechtskonzession.

Ergänzend zur Wasserrechtskonzession und Baubewilligung benötigen Sie für ein Kleinwasserkraftwerkprojekt eine Reihe von weiteren Nebenbewilligungen beziehungsweise die Einwilligung der jeweils zuständigen Fachbehörde aus den Bereichen Gewässerschutz und Gewässerökologie, Forst, Heimat- und Landschaftschutz sowie in gewissen Fällen Denkmalschutz. Zusätzlich können vorhandene Altlasten weitere Bewilligungen und auch Kosten erfordern, insbesondere bei Kraftwerksprojekten in früheren Fabrikarealen sowie bei alten Druckleitungen mit toxischen Schutzanstrichen.

Für die Netzeinspeisung benötigen Sie im Weiteren eine Genehmigung des lokalen Elektrizitätsverteilunternehmens (EVU) und für den Betrieb elektrischer Anlagen eine Bewilligung (Plangenehmigung) sowie technische Abnahme durch das Starkstrominspektorat ESTI (Details siehe Kapitel 4.8)

Dabei ist zu beachten, dass Konzessionsrecht, Baurecht und Bewilligungsverfahren sowie der Vollzug dieser Gesetze in den Kantonen unterschiedlich geregelt sind.

## 4.2 WASSERNUTZUNGSRECHT UND BEWILLIGUNGEN

### 4.2.1 ARTEN VON WASSERNUTZUNGSRECHTEN

Gemäss Bundesverfassung Art. 76 sind die Kantone Träger der Gewässerhoheit und erteilen daher auch Wassernutzungsrechte. Bei internationalen Grenzgewässern liegt die Gewässerhoheit beim Bund.

Der Bund selbst hat auch Grundsatzgesetzgebungskompetenz im Bereich der Erhaltung, der Erschliessung sowie der Nutzung von Gewässern. In der Schweiz kennt man hierbei generell vier Nutzungsrechtsarten zur Erzeugung von Elektrizität mittels Wasserkraft:

1. Nutzungsrechtart nach WRG
  - a) Konzession zur Nutzung öffentlicher Gewässer
  - b) Wasserrechtliche Bewilligung zur Nutzung privater Gewässer
2. Altrechtliche Konzessionen
3. Wassernutzungsrecht der hoheitsbefugten Gemeinwesen
4. Private, sogenannten «ehehafte Rechte»

Die Nutzungsarten 1a sowie 1b entsprechen den heute gebräuchlichen Konzessionierungen, wie diese mit dem WRG ab 1918 etabliert wurden. Es kann dennoch sein, dass aufgrund historischer und lokaler Gegebenheiten eine andere Art des Nutzungsrechtes zur Anwendung gelangt, insbesondere bei Projekten an bestehenden Produktionsstandorten.

Grundsätzlich können Sie sich jedoch daran orientieren, dass bei neuen Anlagen eine Neukonzessionierung erforderlich ist, bei Ablauf einer bestehenden Konzession bedarf es einer Konzessionserneuerung. Konzessionserneuerung oder Neukonzessionierung sind bezüglich Verfahren und gesetzlichen Anforderungen gleichgestellt.

Bei Erweiterungen bestehender Anlagen wird in der Regel ebenfalls eine Neukonzessionierung verlangt. Ausnahmen können gemacht werden, wenn sich beispielsweise die genutzte Wassermenge nur gering erhöht. Beispielsweise lässt der Kanton Zürich eine Erhöhung der Wassermenge von bis zu max. 20% ohne neues Konzessionsverfahren zu.

Der vorliegende Leitfaden beschränkt sich auf die Konzession nach Art. 38 ff. WRG. Diese ist auf maximal 80 Jahre beschränkt und unterliegt dem Heimfallrecht. Bei der Kleinwasserkraft werden Konzessionen oft nur auf 60 Jahre oder noch weniger erteilt. Auch bezüglich Heimfall gibt es kantonale Unterschiede. Beispielsweise verzichtet der Kanton Bern auf den Heimfall, gewährt dafür nur 40 Jahre Konzessionsdauer, um dann eine Nutzung den neuesten Auflagen anpassen zu können.

## 4.2.2 BEWILLIGUNGEN

### 4.2.3 UNTERSCHIED ZWISCHEN EINER KONZESSION UND EINER BEWILLIGUNG

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen einer Konzession und einer Bewilligung. Unter Vorbehalt weiterer kantonaler oder kommunaler Besonderheiten können die Unterschiede zwischen einer Konzession und einer Bewilligung grob wie folgt beschrieben werden.

|  | Konzession   | Baubewilligung  |
|--|--|---|
| Wesentlicher Inhalt  | Wassernutzungsrecht<br>Grundsätzliches, zeitlich befristetes Recht für die Nutzung eines (öffentlichen) Gutes  | Detaillierte Genehmigung eines konkreten Bauprojektes, mehrere Teilbewilligungen umfassend  |
| Besteht ein Anspruch auf den Erhalt einer Konzession respektive Bewilligung?                                 | Nein.<br>Inhaber der Wasserrechtshoheit (Kanton, Gemeinde, Uferanrösser) sind grundsätzlich nicht verpflichtet, Konzessionen zu erteilen, auch wenn alle gesetzlichen Bestimmungen eingehalten werden.<br>Strategische und wirtschaftliche Interessen des Staates können ebenso berücksichtigt werden wie Gesetze. | Ja.<br>Sofern die gesetzlichen Bestimmungen erfüllt sind, muss der Staat (Gemeinde) das Gesuch bewilligen.<br>Kleinere Differenzen zur Gesetzgebung kann die Behörde mit der Formulierung entsprechender Auflagen bereinigen. |
| Wer verleiht die Konzession resp. erteilt die Baubewilligung?  | In der Regel der Kanton als Träger der Gewässerhoheit.<br>Es gibt jedoch kantonale Ausnahmen:<br>GR ► Gemeinden<br>GL ► Uferanrösser<br>UR ► teilweise Korporationen<br>VS ► Rhone beim Kanton, übrige Gewässer bei den Gemeinden<br>Bei internationalen Grenzgewässern liegt die Kompetenz beim Bund.             | In der Regel die Gemeinde.<br>Für Bauten ausserhalb der Bauzone liegt die Kompetenz bei den Kantonen  |
| Wer prüft ob die Gesetze eingehalten und Konzessionen oder Baubewilligungen überhaupt erteilt werden dürfen? | Der Kanton (Verfahrensleitung)<br>Je nach tangierten Bereichen werden auch Gemeinden oder der Bund einbezogen.   | Die Gemeinde (Verfahrensleitung)<br>Je nach tangierten Bereichen werden auch der Kanton oder gar Bund einbezogen, z.B. bei Bauten ausserhalb der Bauzone oder bei Rodungen  |
| Nötig bei einem Neubau   | In jedem Fall  | In jedem Fall   |
| Nötig bei einem Umbau, Ausbau oder einer Sanierung?  | Wenn die bisherige Konzession abgelaufen oder deren Bestimmungen (z.B. konzedierte Wassermenge) durch das Projekt tangiert werden.<br>Je nachdem, welche Teile neu gebaut werden. Hier gibt es kantonale Unterschiede.   | In jedem Fall ist die Gemeinde zu informieren. Diese entscheidet, ob das ordentliche Baubewilligungsverfahren oder ein vereinfachtes Verfahren (Anzeigungsverfahren) angewendet wird.   |

Tabelle 5 – Unterschiede Konzession und Baubewilligung

## 4.3 KRITERIEN DER BEWILLIGUNGSFÄHIGKEIT

Die Bewilligungsfähigkeit eines Projektes wird durch Kriterien definiert, welche letztlich die aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen und Vorgaben spiegeln. Folgende Gesetze liegen diesen Kriterien zugrunde:

Unter den einzelnen Kriterien können sich vielfältige Aspekte subsumieren wie etwa Restwasser, Lebensraumerhaltung und Gewässerqualität beim Kriterium Gewässerschutz. Einzelne Projektanpassungen können unter Umständen gleich mehrere Kriterien entschärfen. Es lohnt sich daher, wenn Sie ihr Projekt möglichst frühzeitig bezüglich der oben aufgeführten Kriterien überprüfen.

| Kriterium   | Relevante Gesetze                                     |
|---|---|
| Umweltverträglichkeit   | Umweltschutzgesetz mit allen zugehörigen Verordnungen |
| Gewässerschutz, Gewässerökologie                                    | Gewässerschutzgesetz, Bundesgesetz über die Fischerei |
| Natur- und Heimatschutz   | Natur- und Heimatschutzgesetz                         |
| Walderhaltung   | Waldgesetz  |
| Auenschutz  | Natur- und Heimatschutzgesetz                         |
| Erhaltung Biodiversität   | Natur- und Heimatschutzgesetz                         |
| Denkmalschutz   | Natur- und Heimatschutzgesetz                         |
| Kantonale Schutz- und Nutzungsstrategien im Rahmen der Richtplanung | Raumplanungsgesetz<br>Kantonale Baugesetze            |
| Hochwasserschutz  | Wasserbaugesetz<br>Raumplanungsgesetz                 |
| Zweckmässige Nutzbarmachung   | Wasserrechtsgesetz                                    |
| Raumplanung   | Raumplanungsgesetz                                    |

Tabelle 6 – Kriterien für die Bewilligung und relevante Gesetze

### BEHÖRDEN ENTSCHEIDEN AUFGRUND VON INTERESSENABWÄGUNGEN

Behörden haben ein Bewilligungsgesuch aufgrund der gesetzlichen Regelungen zu beurteilen. Nicht selten steht in einem Gesetzesartikel, dass die zuständige Behörde aufgrund von Interessenabwägungen zu entscheiden hat, wobei damit eine Gegenüberstellung der persönlichen Interessen des Gesuchstellers zu den öffentlichen Interessen des Naturschutzes, der Landschaftsschutzes, der Energiegewinnung etc. gemeint ist. Was diese öffentlichen Interessen im konkreten Fall genau bedeuten steht oft nicht mehr im Gesetz, so dass die zuständigen Fachstellen dies aufgrund ihrer Fachkenntnisse zu beurteilen haben, eventuell unter Beizug von Experten. Die Attestierung der Bewilligungsfähigkeit durch die einzelnen Fachstellen ist somit als Voraussetzung für die Bewilligung insgesamt zu sehen.

### GEODATEN FÜR DIE ERSTE EINSCHÄTZUNG

Hilfe für eine erste Einschätzung der Bewilligungsfähigkeit bieten Geoinformationssysteme der Verwaltung von Bund und Kantonen. Diese enthalten thematische Karten, aus welchen Sie wertvolle Hinweise für den betroffenen Projektperimeter entnehmen können. Insbesondere unter [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch) können schweizweit Geoinformationen vorwiegend auf Bundesebene abgerufen werden. Beachten Sie, dass auch weniger naheliegende Themen, Karten und Inventare im Einzelfall auf Konflikte und Projekthindernisse hinweisen können, beispielsweise wenn der Druckleitungskorridor eine als «Historischer Verkehrsweg» klassierte Strasse tangiert. Auch auf kantonaler und kommunaler Ebene gibt es inventarisierte Objekte und Schutzgebiete. Um auch diese zu erfassen, sollten sie entsprechende Informationen auf kantonalen Geoportalen abrufen oder direkt bei den Behörden einholen.

### 4.3.1 KRITERIUM «KATEGORIE UND GRÖSSE DER ANLAGE»

In Anlehnung an die Festlegung des KEV-Tarifs können Kleinwasserkraftwerke auch in Bezug auf die Bewilligungsfähigkeit in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- Anlagen an natürlichen Gewässern (oder Gewässerabschnitten)**  
 Bei Anlagen an natürlichen, bisher ungenutzten Gewässern werden in der Regel weit mehr Schutz- und Umweltinteressen (typisch sind Hochwasserschutz- und diverse Naturschutzinteressen) tangiert als bei Anlagen an bereits genutzten Gewässerstrecken. Entsprechend ist es auch schwieriger, alle gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten oder sich bei Interessenkonflikten durchzusetzen. Neben dem Aspekt der Bewilligungsfähigkeit ist bei dieser Kategorie auch der meist viel höhere Aufwand für Umwelt- und Hochwasserabklärungen zu beachten. Kleine Anlagen an natürlichen Gewässern haben es in einigen Kantonen besonders schwierig. So werden im Kanton Bern neue Anlagen an natürlichen Gewässern nur bewilligt, wenn sie eine grössere Leistung als 300 kW aufweisen oder ein begründeter Fall (z.B. Stromversorgung einer Alp) vorliegt.
- Anlagen an bereits genutzten Gewässerstrecken** wie Dotierkraftwerke oder Kraftwerke innerhalb des Triebwasserweges bestehender Kraftwerke (z.B. Unterwasserkanäle) sowie so genannte «Nebennutzungsanlagen» etwa im Zusammenhang mit Trinkwasserversorgungen, Abwasser- oder Beschneigungsanlagen, oder Tunnelentwässerungen. Bei dieser Kategorie ist die Bewilligungsfähigkeit oft weniger kritisch und der Abklärungsaufwand geringer. Vorsicht ist bei Trinkwasserkraftwerken in Bezug auf Restwasservorschriften geboten, wenn mehr als das für die Trinkwasserversorgung benötigte Wasser einem Gewässer entzogen und turbinert wird.

### 4.3.2 GEWÄSSERÖKOLOGISCHE KRITERIEN

Im Rahmen der Projektierung von Kleinwasserkraftwerken bzw. deren Bewilligungsfähigkeit kommt der Gewässerökologie eine zentrale Rolle zu. Prägend hierbei ist das Gewässerschutzgesetz, welches auf einem umfassenden Schutzgedanken aufbaut. Gewässer sollen vor allen negativen Einwirkungen, also nicht nur vor Verunreinigung durch Abwasser geschützt werden, damit sie ihre vielfältigen Funktionen als Lebensräume für Pflanzen und Tiere, aber auch als Nutzungsobjekte erfüllen können. Diese Funktionen und die verschiedenen Gewässerbelastungen müssen bei der Gewässerbeurteilung und der Beeinflussung durch eine mögliche Nutzung mitberücksichtigt werden.

#### KRITERIUM «ÖKOMORPHOLOGIE DES GEWÄSSERS»

Handelt es sich um eine Anlage an einem natürlichen Gewässer so ist dessen ökomorphologische Beurteilung ein wichtiges Indiz für mögliche Auflagen, welche an eine Bewilligung geknüpft werden, insbesondere für die Restwassermenge.

- Stark verbaute Gewässerabschnitte mit unnatürlicher Sohle – Hier stehen die Chancen für eine Bewilligung mit wenig Auflagen bezüglich Gewässerschutz und minimaler Restwasserabgabe gut.
- Natürliche oder auch verbaute Gewässer, die sogar Abstürze enthalten können, jedoch über eine natürliche Sohle verfügen – Hier sind Bewilligungen häufig mit strengen Auflagen und erhöhten Restwasserabgaben verbunden.

Die ökomorphologischen Eigenschaften der Schweizer Gewässer («Ökomorphologie Stufe F») sind im Internet an folgenden Stellen zu finden und geben einen ersten wichtigen Anhaltspunkt:

- map.geo.admin.ch > Thema «Geokatalog» oder «BAFU» wählen, und weiter mit Geokatalog > Natur und Umwelt > Gewässer > Ökomorphologie F (Abschnitte, Abstürze Bauwerke)
- BAFU > Wasser > Oberflächengewässer > Ökomorphologie Stufe F

| Zustandsklasse            | Punktebereich | Darstellung    | Bewertung ökomorphologischer Zustand |
|---------------------------|---------------|----------------|--------------------------------------|
| I natürlich / naturnah    | 0–1           | blaue Linie    | gut / genügend                       |
| II wenig beeinträchtigt   | 2–5           | grüne Linie    |                                      |
| III stark beeinträchtigt  | 6–9           | gelbe Linie    | schlecht / ungenügend                |
| IV naturfremd / künstlich | 10–12         | rote Linie     |                                      |
| V eingedolt <sup>8</sup>  | 13            | violette Linie |                                      |



Abb. 7 – Ökomorphologie Stufe F: Zustandsklassen gemäss «Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz», Stand 2009, BAFU, sowie ein Screenshot aus dem [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)



Der Layer «Abschnitte» zeigt die Klassifizierung der einzelnen Fließgewässerabschnitte von natürlich bis künstlich und eingedolt. Diese Einteilung erfolgt anhand der summarischen Beurteilung ökomorphologisch bedeutsamer Merkmale wie beispielsweise der Beschaffenheit des Uferbereiches oder der Variabilität der Wasserspiegelbreiten. Die Klassifizierung der Gewässerabschnitte gibt einen wichtigen Hinweis zum ökomorphologischen und landschaftlichen Wert eines Gewässerabschnittes. Detaillierte Informationen zur Methodik finden Sie unter [www.modul-stufen-konzept.ch](http://www.modul-stufen-konzept.ch).

Als Beispiel zeigt die Abb. 8 ein Gewässer mit natürlichen/naturnahen (blau) und wenig beeinträchtigten Abschnitten (grün) sowie bestehenden Abstürzen (rote Querstriche). An solchen Standorten muss für KWK-Projekte mit strengen Auflagen wie z.B. massive Erhöhung der Restwassermenge gerechnet werden, was wirtschaftlich nicht mehr verkraftbar sein kann. Sogar Argumente wie das Vorhandensein bestehender Abstürze, zusammen mit behördlichen Strategien zur Förderung erneuerbarer Energie, mögen zu schwach sein.

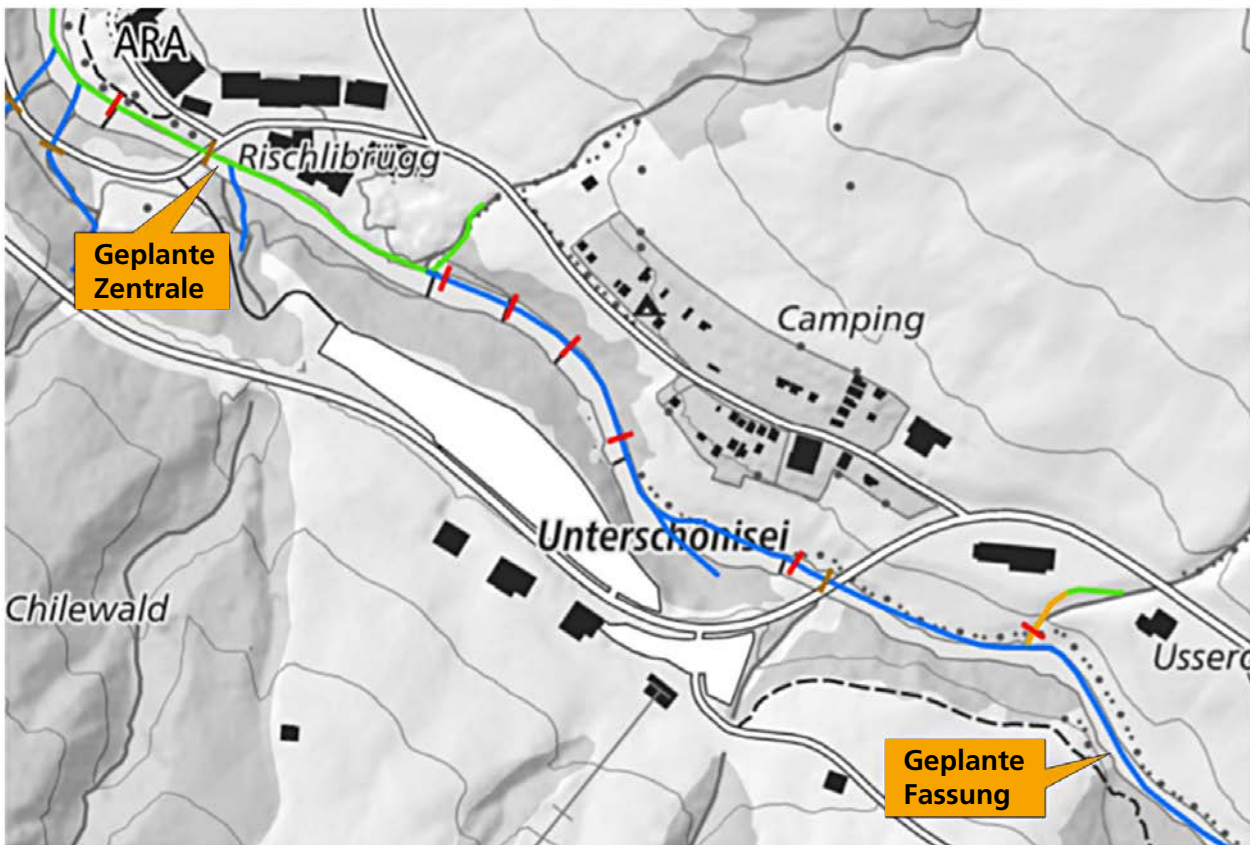


Abb. 8 – Ausschnitt aus der Karte «Ökomorphologie Stufe F»

#### KRITERIUM «GEWÄSSERRAUM»

Mit Änderung des GSchG vom 1. Jan. 2011 werden die Kantone verpflichtet bis spätestens 31. Dezember 2018 den Gewässerraum auszuscheiden. Dieser dient der Sicherung des Raumes

- für das sichere Durchleiten von Hochwasser
- als Lebensraum für ans Wasser gebundene Tierarten

Der Gewässerraum für Fließgewässer ist ein Korridor einer bestimmten Breite, welcher das Fließgewässer selbst, den Uferbereich und in bestimmten Fällen auch das Umland umfasst. Er wird aufgrund der Breite der Gewässersohle bestimmt, welche das Gewässer im natürlichen, unverbauten Zustand aufweisen würde.



Der Gewässerraum darf grundsätzlich nicht verbaut werden und bei Unterquerungen ist ein Mindestabstand zur Sohle einzuhalten. Bei Standortgebundenheit von Bauwerken wie etwa Fassungsbauwerk, Sandfang oder Rückgabekanal können Ausnahmen gemacht werden. Für Bauwerke parallel zu Gewässern (z.B. Druckleitung in der Uferböschung) kann es allerdings bewilligungsmässig schwierig werden.

### **DAS MODUL-STUFEN-KONZEPT UND «ÖKOMORPHOLOGIE STUFE F»**

Mit dem «Modul-Stufen-Konzept» entwickelten die Fachstellen des Bundes und der Kantone zusammen mit der EAWAG ein Instrument zur gesamtheitlichen Untersuchung des Ist-Zustands der Gewässer.

Für die Bereiche («Module»)

- Hydrologie,
- Ökomorphologie (strukturelle Eigenschaften der Bäche und Flüsse),
- Biologie (Ufer- und Umlandvegetation, höhere Wasser- und Sumpfpflanzen, Lebensgemeinschaften von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen),
- Wasserchemie und
- Ökotoxikologie

werden auf drei Stufen unterschiedlicher Intensität

F = flächendeckend Region / Kanton (Aufwand gering)  
S = Gewässersystem (Aufwand mittel)  
A = Abschnitt eines Gewässers (Aufwand gross)

Erhebungen durchgeführt. Der multidisziplinäre Ansatz erlaubt eine integrale Beurteilung der Fließgewässer, aufgrund derer Defizite erkannt und Massnahmenpläne entwickelt werden können.

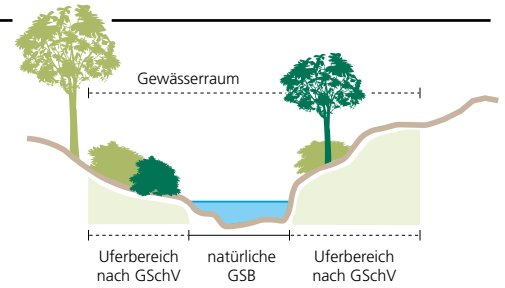
Für die Bewilligungsfähigkeit von KWK-Projekten ist der ökomorphologische Zustand eines Gewässers relevant, weshalb sich Initianten diesbezüglich möglichst früh ins Bild setzen sollten. Je besser der ökomorphologische Zustand des genutzten Gewässers, desto mehr gewässerökologischen Schaden kann ein KWK anrichten und desto strenger sind die Massstäbe resp. Auflagen beim Bewilligungsverfahren.

# ARBEITEN FÜR DEN UFERVERBAU AN DER REUSS

## Gewässerraum

### ...in Gebieten gemäss Art. 41a Abs. 2 GSchV

| natürliche Gerinnesohlenbreite (GSB) | Mindestbreite Gewässerraum    |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| < 2 m                                | ≥ 11 m                        |
| 2 m – 15 m                           | ≥ 2.5 x nat. GSB + 7 m        |
| > 15 m                               | kantonale Vorgabe             |
| eingedolte Gewässer                  | ≥ 11 m (§ 15 d Abs. 3 HWSchV) |



### ...in nationalen und kantonalen Schutzgebieten gemäss Art. 41a Abs. 1 GSchV

| natürliche Gerinnesohlenbreite (GSB) | Mindestbreite Gewässerraum |
|--------------------------------------|----------------------------|
| < 1 m                                | ≥ 11 m                     |
| 1 m – 5 m                            | ≥ 6 x nat. GSB + 5 m       |
| > 5 m                                | ≥ nat. GSB + 30 m          |

Abb. 9 – Gewässerraum (Darstellung Merkblatt AWEL, Kt. ZH)

### 4.3.3 WEITERE KRITERIEN IM BEREICH UMWELT-, NATUR- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ

Tangiert das Projekt weitere Schutzinteressen im Bereich Umwelt, Natur und Landschaft, so ist die Bewilligungsfähigkeit auch aus dieser Sicht zu beurteilen. Schutzgebiete und inventarisierte Objekte bestehen auf Bundes- wie auch auf Kantonsebene.

- Landschaftsschutz, BLN (Bundesinventar der geschützten Landschaften und Naturdenkmäler)
- Amphibienlaichgebiete
- Mooregebiete
- Trockenwiesen
- spezielle Waldgesellschaften, insbesondere Auenwälder

Ein Vergleich der tangierten Schutzinteressen mit Ausschlusskriterien oder Kriterien von hoher Wichtigkeit zeigt, wie weit Ihr Projekt diesbezüglich kritisch werden könnte.

#### AUSSCHLUSSKRITERIEN GEMÄSS EMPFEHLUNG BFE/BAFU/ARE

So genannte Ausschlusskriterien im Bereich Natur- und Landschaftsschutz sind in Kapitel 6 «Beurteilung des Schutzinteresses eines Gewässers» der 2011 publizierten «Empfehlung zur Erarbeitung kantonalen Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke» aufgeführt. Man muss sich dabei bewusst sein, dass die einzelnen Kantone die dort aufgeführten Kriterien unterschiedlich handhaben.

### 4.3.4 KRITERIUM «WALDERHALTUNG»

#### KRITERIUM «WALDFLÄCHE»

Sofern

- eine Standortgebundenheit nachgewiesen werden kann,
- dargelegt werden kann, dass für die Rodung wichtige Gründe bestehen und
- eine gleichwertige Ersatzaufforstung in der gleichen Geländekammer geleistet wird,

so sind Rodungen trotz grundsätzlichem Verbot möglich, vgl. Abschnitt 4.8.2.

#### KRITERIUM «UFERVEGETATION»

Kritischer kann es bei der Beseitigung von Ufervegetation werden. Die zuständigen Behörden können aber standortgebundene Vorhaben bewilligen, vgl. Abschnitt 4.8.3.

### 4.3.5 KRITERIUM «DENKMALSCHUTZ»

Insbesondere wenn bestehende Bausubstanz mit historischem oder architektonischem Wert betroffen ist, sind Auflagen seitens des Denkmalschutzes nichts Aussergewöhnliches. Mit Gesprächsbereitschaft und kreativen Vorschlägen lassen sich hier oft gute Lösungen finden.

### 4.3.6 KRITERIUM «KANTONALE SCHUTZ- UND NUTZUNGSSTRATEGIEN»

In einigen Kantonen wurden zusätzlich zu den bereits bestehenden Gesetzen, Schutzgebieten und Richtplänen auf Empfehlung des Bundes hin so genannte Schutz- und Nutzungsstrategien erarbeitet. Vereinfacht gesagt wird darin festgelegt, welche Gewässer für die Wasserkraftnutzung

- «zugelassen» oder gar empfohlen (unter Berücksichtigung der geltenden Gesetze)
- nur unter strengen Auflagen zugelassen
- nicht vorgesehen (ausgeschlossen)

sind. In einem für die Wasserkraftnutzung nicht zugelassenen Gebiet werden Bewilligungen – wenn überhaupt – nur unter äusserst strengen Auflagen bewilligt.

### 4.3.7 KRITERIUM «HOCHWASSERSCHUTZ»

In der Nähe wichtiger Infrastrukturanlagen und in besiedelten sowie erosionsgefährdeten Gebieten wird dem Hochwasserschutz eine grosse Bedeutung zugemessen. Einbauten in Gewässer können die Abflusskapazität verringern, zu Verklausungen führen und Überflutungen verursachen

Kantonale oder kommunale Stellen sowie Wuhrkorporationen geben Ihnen Auskunft darüber, ob Ihr Projekt die Interessen des Hochwasserschutzes tangiert oder tangieren könnte. Ist dies der Fall, so müssen in der Regel Berechnungen vorgelegt und/oder Massnahmen vorgeschlagen werden, die zeigen, dass Hochwasserereignisse sicher und ohne Gefährdung von Personen oder Eigentum Dritter gemeistert werden können.

#### **KANTONALE SCHUTZ- UND NUTZUNGSSTRATEGIEN**

Nicht zu verwechseln mit den seit langem angewendeten Schutz- und Nutzungsplanungen nach Art. 32 c) GSchG, welche vom Bundesrat zu genehmigen sind, entstanden in den letzten Jahren in einigen Kantonen Schutz- und Nutzungsstrategien.

2011 publizierten die drei Bundesämter BFE, BAFU und ARE eine «Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke». Diese stützt sich auf den im gleichen Jahr eingeführten Art 3a<sup>bis</sup> EnV, welcher als Reaktion der Umweltverbände auf die Schwemme von KEV-Gesuchen betrachtet werden kann. Grössere, zusammenhängende Fliessgewässersysteme oder ganze Talschaften sollten in Bereiche eingeteilt werden, wo neue Wasserkraftwerke möglich sind oder eben nicht. Die Bewilligungsbehörden erhofften sich dadurch, insgesamt weniger Gesuche behandeln zu müssen und die eintreffenden Gesuche schneller behandeln zu können. Neben den bisherigen, strengen, wohl durchdachten und breit abgestützten Umwelt- und Gewässerschutzbestimmungen legten einige kantonale Behörden ohne Einbezug des Stimmvolkes zusätzliche, z.T. sehr einschneidende Regelungen im Umweltbereich fest. Der richtplanähnliche Charakter dieser Strategien führt dazu, dass einzelne Projekte nicht mehr aufgrund ihrer tatsächlichen Umweltauswirkungen sondern aufgrund abstrakter, nicht-projektspezifischer Kriterien beurteilt werden. Auch bei noch so geringen Umwelteinwirkungen, noch so positiver

Gesamtumweltbilanz und noch so guter Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen kann ein Projekt seitens der Behörden aufgrund einer solchen Schutz- und Nutzungsstrategie kategorisch abgelehnt werden.

Zahlreiche Kantone sind den Empfehlungen des Bundes nicht gefolgt und beurteilen KWK-Projekte weiterhin individuell. Eine besonders gute Lösung wendet etwa der Kanton Wallis an, indem er jedes Gesuch nach einheitlichen Kriterien von ausgewiesenen Umweltbüros prüfen lässt. Das ist billiger, effizienter und gerechter als flächendeckende Strategien zu erarbeiten, die niemals auf die Eigenheiten eines einzelnen Projektes eingehen können. Einen ähnlich vernünftigen Weg beschritt der Kanton Zürich mit seiner «Positivplanung», in der kantonsweit gezielt nur die zur Frage stehenden Standorte für neue Kraftwerke beurteilt wurden.

#### **STAND DER EINZELNEN KANTONE**

Auf der Webseite von Wasser-Agenda 21 ist ein zusammenfassender Bericht über den Stand der Umsetzung der Schutz- und Nutzungsstrategien bei den Kantonen (2012) sowie eine Aktualisierung per September 2013 zu finden. Daraus geht hervor, dass viele Kantone keine derartigen Instrumente vorsehen oder es vorziehen, Projektgesuche nach standardisierten Verfahren individuell zu beurteilen.

<http://wa21.ch> ► Themen ► Nutzung der Wasserkraft ► Übersicht über kantonale Strategien und Werkzeuge

#### 4.3.8 KRITERIUM «ZWECKMÄSSIGE NUTZBARMACHUNG DER GEWÄSSER»

Die konzessionsverleihende Behörde ist gesetzlich dazu verpflichtet, eine unzweckmässige Ausnutzung der Gewässer zu verhindern. In Art. 4 Abs. 2 WRG steht:

**«Die Genehmigung [des Wasserrechts] ist zu verweigern, wenn die in Aussicht genommene Art der Benutzung dem öffentlichen Wohle oder der zweckmässigen Ausnutzung des Gewässers zuwiderläuft.»**

Ein solcher Fall könnte etwa eintreten, wenn das Vorhaben diese Bedingungen offensichtlich nicht zu erfüllen vermag oder wenn der Gesuchsteller nicht darlegen kann, über die notwendigen Mittel und Kompetenzen für eine sachgerechte Realisierung des Projekts oder sicheren Betrieb und Wartung der Anlage zu verfügen.

#### **KONKURRENZPROJEKTE AM GLEICHEN GEWÄSSERABSCHNITT**

Steht Ihr Projekt in Konkurrenz mit anderen Projekten an derselben Gewässerstrecke, so besteht die Gefahr, dass die verleihungsberechtigte Behörde, gestützt auf das WRG oder auf kantonale Gesetze, die Konzession aufgrund folgender Kriterien einem anderen Gesuchsteller erteilt.

- maximale Energiegewinnung und geringe Gestehungskosten
- gute Umweltverträglichkeit sowie die Vermeidung von Konflikten mit anderen Nutzungen (z.B. Trinkwasserversorgung)
- wasserbauliche Aspekte (Hochwassersicherheit, Geschiebetrieb, Grundwasser)
- regionalwirtschaftliche Aspekte
- gesetzlich verankerte Bevorzugung öffentlicher Stromversorger
- Vollständigkeit und Planungstiefe der eingereichten Gesuchsunterlagen

Unter Umständen ist ein Zusammengehen mit den Konkurrenten der bessere Weg als auf dem eigenen Projekt zu beharren.

#### 4.3.9 KRITERIUM «RAUMPLANUNG»

Grundsätzlich müssen neu zu erstellende Bauten zonenkonform sein. Bei Wasserkraftanlagen ist dies oft nicht der Fall, da sie nahe an Gewässern und fernab von Bauzonen sind. Wegen der Standortgebundenheit der Objekte wird die raumplanerische Bewilligung normalerweise erteilt.

#### 4.3.10 PRIVAT- UND EIGENTUMSRECHTLICHE KRITERIEN

Neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen können auch **privat- und eigentumsrechtliche Kriterien** entscheidend sein. Klären Sie daher frühzeitig ab, ob der Erwerb von Land bzw. Nutzungsrechten (Dienstbarkeit) grundsätzlich machbar ist. Versuchen Sie, diese möglichst früh verbindlich zu sichern. Bei Projekten im öffentlichen Interesse zur Energieversorgung ist zwar grundsätzlich eine Enteignung möglich, diese birgt jedoch das Risiko langer, kostenintensiver Rechtsstreitigkeiten, welche letztlich das Projekt zum Scheitern bringen können.

#### 4.4 VORPRÜFUNG, VORANFRAGE

Neben der eigenen Prüfung der Bewilligungsfähigkeit gibt es auch die Möglichkeit einer Vorprüfung bzw. Voranfrage bei den zuständigen Bewilligungsbehörden. Manche Behörden raten dringend, von dieser Möglichkeit Gebrauch zu machen.

#### **SINN UND ZWECK EINER VORPRÜFUNG**

Wie es bei Baubewilligungs- oder Zonenplanänderungsverfahren mancherorts üblich ist, bieten einige Kantone auch bei Konzessionsverfahren das Instrument einer Vorprüfung (oder auch: Voranfrage, Voreinfrage, Vorentscheid) an. Unabhängig von der genauen Bezeichnung ist der Hauptzweck immer derselbe, nämlich die Bewilligungsfähigkeit eines Projektes von den Behörden beurteilen zu lassen, bevor viel Arbeit in die Ausarbeitung respektive in die Prüfung eines vollständigen Konzessionsprojekts investiert wird.

Sehen Sie die Vorprüfung als Chance an, frühzeitig Hinweise zu erhalten, wie Sie ihr Projekt aus Sicht der Behörden substanziell verbessern können, um eine höchstmögliche Akzeptanz zu erlangen.

#### **INHALT UND FORM DER EINZUREICHENDEN UNTERLAGEN**

Da die Einreichung im Gegensatz zu einem ordentlichen Bewilligungsverfahren fakultativ ist, gibt es auch keine Vorschriften bezüglich Form und Inhalt. Vollständigkeit ist nicht erforderlich. Der Umfang kann knapp gehalten, Skizzen dürfen sehr grob sein. Die wesentlichen Merkmale eines Projektes sollen aber klar erkennbar sein und im Interesse des Bauherrn sind jene Aspekte aufzuzeigen, welche für die Konzessionserteilung oder für die Baubewilligung massgebend oder gar heikel sein können. Auch hier gilt wieder: Fragen Sie vor dem Einreichen am besten die zuständige Amtsstelle.

Ein zweckmässiges Inhaltsraster für eine Vorprüfung könnte beispielsweise für ein Projekt, bei dem das knappe Wasserangebot sowie der landschaftliche Eingriff für die Zufahrt zur Zentrale heikel sind, folgendermassen aussehen:

1. Projektüberblick: Beschrieb der wesentlichsten Elemente, kurze Tabelle mit den wichtigsten Kennzahlen der Anlage wie Ausbauwassermenge, Leistung,
2. Hydrologie und Wasserentnahme: Darstellen der Dauerkurve beim Fassungsstandort und Wasserentnahme (in Tabellenform, eventuell auch grafisch)
3. Energieproduktion: Erwartete Energieproduktion
4. Skizzen: Situationsskizzen auf Basis der Landeskarten oder Katasterplan mit allen Projektelementen (bei diesem Beispiel insbesondere auch die Zufahrt zur Zentrale).

#### **VERBINDLICHKEIT EINER VORPRÜFUNG**

Wie verbindlich hingegen solche Vorprüfungen sind, ist im konkreten Fall anzufragen. Trotz des freiwilligen Charakters werden sowohl die eingereichte Voranfrage wie auch die behördliche Stellungnahme dazu in gewissem Sinn gegenseitig verbindlich. Diese Verbindlichkeit gilt selbstverständlich nur

- für die in den Unterlagen aufgezeigten und von den Behörden beurteilten Bauteile und anderen Projektmerkmalen wie z.B. die Ausbauwassermenge.
- soweit diese Elemente später nicht geändert werden.

## **4.5 ÜBERBLICK KONZESSIONS- UND BAUBEWILLIGUNGSVERFAHREN**

Je nach Kanton und Grösse des Wasserkraftwerks werden Wasserrechtskonzession und Baubewilligung entweder im 1-stufigen oder im 2-stufigen Verfahren erteilt. Suchen Sie frühzeitig Kontakt zu den Behörden, um das Verfahren festlegen zu können.

### **4.5.1 2-STUFIGES VERFAHREN**

Das 2-stufige Verfahren gliedert sich wie folgt:

**1. Stufe (Konzessionsverfahren):** Grundsätzliche Bewilligung zur Nutzung des Gewässers zwecks Stromproduktion sowie Verfügung der relevanten Rahmenbedingungen und gesetzlichen Auflagen zur Projektrealisierung

- Konzessionsverfahren (WRG, Leitverfahren)
- Bewilligung zur Wasserentnahme (GschG)
- Bewilligung Eingriff im Wasserlauf (GschG)
- Fischereirechtliche Bewilligung
- Planfestsetzung und allfällige Ausnahmegewilligungen
- Bewilligung Eingriff in Natur (NHG)
- Rodungsbewilligung (WAG)
- Erteilung Enteignungsrecht (EntG)
- Umweltverträglichkeitsprüfung 1. Stufe (USG)

**2. Stufe (Baubewilligungsverfahren):** Erteilung aller relevanter Bewilligungen und Nebenbewilligungen zum Bau und Betrieb einer Wasserkraftanlage, basierend auf einem hohen Detaillierungsgrad des Vorhabens

- Wasserrechtliche Plangenehmigung (WRG)
- Prüfung / Entscheid über Massnahmen zugunsten Schifffahrt (WRG)
- Projektgenehmigung Stauanlagen (WBPG)
- Baubewilligung (kommunale Bauordnung; für Bauten ausserhalb der Bauzone gelten die Bestimmungen des RPG sowie kantonales BauG,)
- Plangenehmigung elektrische Anlagen (EleG)
- Arbeitsrechtliche Betriebsbewilligung (ArG)
- Umweltverträglichkeitsprüfung 2. Stufe (USG)

Je nach verfahrensleitender Behörde (meistens die Gemeinde) müssen standardmässig Angaben (Formulare) für folgende Bewilligungen respektive für die Entlassung aus der Bewilligungspflicht eingereicht werden:

- Feuerpolizeiliche Bewilligung (Gefährdung, Brandlasten, Brandschutzkonzept)
- Anschlussbewilligung an die öffentliche Kanalisation
- Energienachweise Gebäudehülle

Sie können hierbei davon ausgehen, dass viele der oben aufgelisteten Bewilligungen kaum Relevanz haben bei der Planung und Realisierung von Kleinwasserkraftwerken (z.B. Schifffahrt, Projektgenehmigung Stauanlagen). Betreffend der Umweltverträglichkeitsprüfung hält die UVPV fest, dass es bei Wasserkraftanlagen kleiner 3 MW keine Umweltverträglichkeitsprüfung braucht. Oftmals verlangen die Bewilligungsbehörden jedoch eine Umweltnotiz (Umweltbericht, kombinierter Restwasser-/Umweltbericht).

Bitte beachten Sie, dass kein gesetzlicher Anspruch auf eine Wasserrechtsverleihung besteht, auch wenn sämtliche Bewilligungsschritte im Rahmen eines ordentlichen Verfahrens durchlaufen wurden. Ausserdem muss ein Projekt in allen oben erwähnten Punkten bewilligungsfähig und innerhalb des gesetzlichen Vorgaben sein. Auch diesbezüglich empfiehlt es sich, frühzeitig den Kontakt zu den kantonalen Fachstellen zu suchen, um ihr Projekt betreffend aller relevanten Gesetze und Vorgaben beurteilen zu lassen.

## 4.5.2 KOMBINIERTES (1-STUFIGES) VERFAHREN

Einzelne kantonale Wasserrechtsgesetze lassen es zu, die Konzession sowie Baubewilligung in einem einzigen, kombinierten Verfahren abwickeln zu können. Das Konzessions- und Baugesuch werden hierbei in einem einzigen Dossier vereint eingereicht und bewilligt. Bei der Ausgestaltung solcher Verfahren kann es kantonale Unterschiede geben, ob die Konzessionserteilung oder die Baubewilligung das massgeblichen Leitverfahren ist. Suchen Sie daher frühzeitig Kontakt mit den kantonalen Behörden, um das Vorgehen festlegen zu können.

Wenn Sie vor der Wahl stehen, ihr Projekt in einem zweistufigen oder in einem kombinierten Verfahren bewilligen zu lassen, sollten Sie folgende Vor- und Nachteile gegeneinander abwägen: Das kombinierte Verfahren empfiehlt sich vor allem für unbestrittene, einfache Projekte.

|           | 2-stufiges Verfahren   | Kombiniertes Verfahren (1-stufig)   |
|-----------|--|---|
| Vorteile  | Grössere Planungssicherheit im Baubewilligungsverfahren, da <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konzession schon erteilt (vgl. hierzu Kapitel 4.2.2)</li> <li>2. Auflagen bekannt</li> </ol> | Zeitgewinn  |
| Nachteile | Verfahren dauert länger, Projekt wird zweimal öffentlich aufgelegt (Risiko von Einsprachen)  | Erhöhte Planungskosten (für technisches Bauprojekt) zu einem Zeitpunkt, bei welchem Projekterfolg (Konzession) noch nicht gesichert ist. ► Risiko |

Tabelle 7 – Unterschiede zwischen dem 2-stufigen und dem kombinierten Bewilligungsverfahren

## 4.6 KONZESSIONSVERFAHREN

### 4.6.1 VERFAHRENSABLAUF

Nachfolgend wird ein Verfahrensablauf geschildert, der je nach Kanton im Detail auch anders verlaufen könnte. Am Schluss des Verfahrens gibt es eine Entscheidung, zu welcher Beschwerde eingereicht werden kann.

#### LEITBEHÖRDE, FACHSTELLEN UND TEILBEWILLIGUNGEN

Nach RPG ist jeder Kanton verpflichtet eine Leitbehörde zu haben, welche das Verfahren leitet.

Unabhängig davon, ob es sich um ein Konzessions- oder Baubewilligungsgesuch handelt, das prinzipielle Vorgehen ist dasselbe: Das Gesuch mit allen notwendigen Unterlagen ist der verfahrensleitenden Behörde (z.B. Amt für Energie) einzureichen, welche den ganzen Bewilligungsprozess leitet und als Ansprechstelle für den Gesuchsteller dient. Diese holt die einzelnen Stellungnahmen der jeweiligen Fachstellen ein und führt diese zusammen zu einer konsolidierten Stellungnahme. Im Fall von Konflikten sollte die verfahrensleitende Behörde moderierend und in letzter Instanz entscheidend sein.

#### ÖFFENTLICHE AUFLAGE, EINBEZUG VON INTERESSEGRUPPEN

In der Regel wird das Konzessionsprojekt mit allen dazugehörigen, eingereichten Dokumentationen für 20 bis 30 Tage öffentlich aufgelegt. Öffentlich aufgelegt werden teils auch die kantonale Stellungnahme und Mitberichte, sofern diese nicht erst nach Ablauf der Einsprachefrist erstellt werden.

Im Rahmen der öffentlichen Auflage können private und juristische Personen, sowie beschwerdeberechtigte Organisationen Einwendungen und Einsprachen deponieren.

Oftmals empfiehlt es sich, dass Sie unmittelbar vor oder zu Beginn der öffentlichen Auflage eine Informationsveranstaltung für betroffene Kreise und Umweltverbände durchführen. In einigen Kantonen hat sich etabliert, dass die verfahrensleitende Behörde eine durch sie geleitete Begleitgruppe ins Leben ruft. Diskutieren Sie daher mit den Behörden frühzeitig die Möglichkeit einer Begleitgruppe. Eine solche kann helfen, schon von Beginn weg auf eine möglichst hohe Projektakzeptanz hinzuwirken sowie die interessierten/betroffenen Kreise in die konkrete Planung miteinzubeziehen und tragfähige Kompromisse zu finden.

Eventuell: Einspracheverhandlungen

Sind während der Einsprachefrist Rekurse (Einsprachen) eingegangen, so kann die verfahrensleitende Behörde Einigungsgespräche organisieren. Natürlich können sich Gesuchsteller und Rekurrenten auch bilateral einigen.

#### BEHÖRDENINTERNE BEURTEILUNG

Nach Ablauf der Einsprachefrist und gegebenenfalls nach Abschluss der Einspracheverhandlungen leitet die verfahrensleitende Behörde die Unterlagen an alle anderen Behörden (z.B. Standortgemeinde) und Fachstellen (z.B. Amt für Umwelt), deren Bereiche vom Projekt betroffen sind, weiter. Diese Behörden und Fachstellen prüfen jeweils für ihren Zuständigkeitsbereich, ob das Projekt die gesetzlichen Bestimmungen einhält, ob das Projekt gegen öffentliche Interessen verstösst und ob spezielle Bewilligungen (Teilbewilligungen) erforderlich sind. Entsprechend übermitteln sie der Leitbehörde ihre Stellungnahme, meistens als kurzer Bericht, in welchem 1. die Tatsachen festgehalten, 2. die Projektauswirkungen beurteilt werden («Erwägungen») und 3. ein Antrag auf Ablehnung oder Annahme des Gesuchs unter allfälligen Auflagen gestellt wird.

#### BEHÖRDENINTERNE BEURTEILUNG: UNTERSCHIEDLICHE ABLÄUFE

Die behördeninternen Abläufe sind kantonal und je nach Anlagekategorie sehr unterschiedlich. Folgende Varianten sind anzutreffen:

- a) Mit Eingabe wird das Auflageverfahren sofort gestartet, ohne Rücksicht auf Vollständigkeit der Unterlagen
- b) Das Auflageverfahren wird erst nach interner Prüfung der Unterlagen auf Vollständigkeit gestartet
- c) Das Auflageverfahren wird erst nach interner Prüfung des Konzessionsprojektes durch die Fachstellen inkl. Nachbesserungen gestartet, d.h. die Behörden haben das Projekt in allen Belangen genehmigt, resp. als genehmigungsfähig beurteilt
- d) Es gibt Kantone, welche Auflageverfahren und interne Fachprüfungen des Projektes parallel laufen lassen
- e) Es gibt Kantone, bei welchen erst nach Eingang der Beschwerden die interne Fachprüfung erfolgt, wobei dann auch die Beschwerden beurteilt werden



## BESCHLUSS

Die Leitbehörde erstellt dann einen gesamthaften Antrag auf Ablehnung oder Annahme des Gesuchs mit (oder ohne) Auflagen zu Händen der Bewilligungsbehörde (meist der Regierungsrat). In der Regel folgt diese der Empfehlung, was protokollarisch, etwa in Form eines Regierungsratsbeschlusses festgehalten wird.

Die entsprechenden Unterlagen samt Rechtsmittelbelehrung werden dem Gesuchsteller und jenen Personen, die vorgängig darum ersucht haben, zugestellt. Der Entscheid wird in der Regel zusammen mit dem Protokoll amtlich veröffentlicht.

## RECHTSMITTEL

Im Falle einer Ablehnung des Gesuchs oder bei strengen Auflagen kann der Gesuchsteller selbst ein Rechtsmittel gegen den behördlichen Entscheid einlegen.

Häufiger ist jedoch, dass Dritte eine erteilte Bewilligung anfechten. Je nachdem, um welche Art von Bewilligung es sich handelt, werden im Folgenden unterschiedliche Instanzen involviert sein.

## 4.6.2 WIE WIRD DIE RESTWASSERMENGE FESTGELEGT?

### GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND DER ABFLUSS $Q_{347}$

Wer einem Gewässer mit ständiger Wasserführung über den Gemeingebrauch hinaus Wasser entnimmt, braucht dazu eine Bewilligung nach GSchG, welche nur erteilt wird, wenn nachgewiesen werden kann, dass genügend Restwasser in der Ausleitstrecke verbleibt.

Die Definition der «ständigen Wasserführung» erfolgt mittels der Abflussmenge  $Q_{347}$ . Das ist jene Abflussmenge, welche in einem Gewässer über zehn Jahre gemittelt, durchschnittlich während 347 Tagen des Jahres erreicht wird. Es handelt sich dabei also um einen Trockenwetterabfluss. Wenn diese Abflussmenge grösser als 0 l/s ist (d.h. wenn das Gewässer an weniger als 18 Tagen pro Jahr trocken fällt) spricht man von einem «Gewässer mit ständiger Wasserführung». Es ist hierbei im Wesentlichen vom naturnahen Zustand, d.h. von einem nicht oder nur schwach anthropogen beeinflussten Zustand auszugehen.

# RÜCKGABE DES TURBINENWASSERS BEIM KRAFTWERK SEEALPSEE- WASSERAUEN



Das Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) schützt die Gewässer umfassend vor nachteiligen Einwirkungen. Die Bestimmungen über die Gewährleistung angemessener Restwassermengen berücksichtigen dabei sowohl die berechtigten Interessen des Gewässerschutzes als auch jene der Stromproduktion. Die Sicherung von angemessenen Restwassermengen in einem Fließgewässer ist kein Ziel für sich alleine. Es beabsichtigt vielmehr die Sicherung der notwendigen Wassermenge zur Erhaltung der Artenvielfalt von Tieren und Pflanzen, die vom Fließgewässer abhängig sind. Der Fokus liegt hierbei auf der Erhaltung der einheimischen Fischpopulation und deren Lebensräume sowie der Sicherung einer landschaftlichen Vielfalt. Es handelt sich somit immer um eine Interessensabwägung zwischen Schutz und Erhalt der Biosphäre sowie der Ermöglichung einer wirtschaftlichen Energieproduktion. Die einseitige Festlegung der Restwassermenge aufgrund der Interessensabwägung birgt jedoch die Gefahr einer Übernutzung der Gewässer. Im GschG Art. 31 sind daher Mindestrestwassermengen verbindlich festgelegt.

#### MINDESTRESTWASSERMENGE UND ABWEICHUNGEN DAVON

Bei Wasserentnahmen aus Fließgewässern mit ständiger Wasserführung ist die minimale Restwassermenge in Abhängigkeit des Abflusses  $Q_{347}$  wie folgt festgelegt:

| Abflussmenge $Q_{347}$                         | Mindestrestwassermenge   |
|--|--------------------------|
| Bis 60 l/s<br>und für je weitere 10 l/s        | 50 l/s<br>8 l/s mehr     |
| Bis 160 l/s<br>und für je weitere 10 l/s       | 130 l/s<br>4.4 l/s mehr  |
| Bis 500 l/s<br>und für je weitere 100 l/s      | 280 l/s<br>31 l/s mehr   |
| Bis 2'500 l/s<br>und für je weitere 100 l/s    | 900 l/s<br>21.3 l/s mehr |
| Bis 10'000 l/s<br>und für je weitere 1'000 l/s | 2'500 l/s<br>50 l/s mehr |
| Ab 60'000 l/s                                  | 10'000 l/s               |

Tabelle 8 – Mindest-Restwassermenge nach Art. 31 GSchG

In einzelnen Fällen reichen die Mindestrestwassermengen nicht aus, um den minimalen Schutz der wichtigsten Funktionen eines Gewässers zu gewährleisten. So kann beispielsweise die Wassertiefe für die freie Fischwanderung zu klein sein. Die Bewilligungsbehörde kann daher die Restwassermenge in dem Ausmass erhöhen, als es sich aufgrund einer Abwägung der Interessen für und gegen die vorgesehene Wasserentnahme ergibt. Die anzuwendenden Grundsätze dieser Interessensabwägung finden Sie im GschG Art. 33 Abs. 2-3.

Zur Bestimmung der angemessenen Restwassermenge hat das BAFU im Jahr 2000 eine Wegleitung publiziert ([www.bafu.admin.ch/dokumentation](http://www.bafu.admin.ch/dokumentation) > Publikationen > «Angemessene Restwassermengen: Wie können sie bestimmt werden?»). Darin werden ausführlich die Pflichten des Gesuchstellers sowie der inhaltliche Aufbau des Restwasserberichts beschrieben. Ein solcher muss für alle Kraftwerkprojekte an Gewässern mit ständiger Wasserführung, unabhängig von der Leistung, erstellt werden.

#### RESTWASSERBERICHT UND RESTWASSERVERHANDLUNGEN

Sehr oft wird erst im Verlauf des Konzessionsverfahrens die Restwassermenge festgelegt. Ausgehend von der Mindestrestwassermenge kann diese (markant) höher liegen. Vielleicht gelingt es Ihnen jedoch aufzuzeigen, dass auch mit einer tieferen Restwassermenge die Schutzanliegen vollumfänglich erfüllt und akzeptiert werden oder aber, dass Sie von sich aus eine noch höhere Restwassermenge vorschlagen, da dies die Akzeptanz des Projektes wesentlich verbessern kann.

Zu diesem Zweck ist im Rahmen eines **Konzessionsprojektes** den Behörden ein Restwasserbericht zu unterbreiten, welcher die Auswirkungen unterschiedlich grosser Wasserentnahmen aufzeigt und in dem Vorschläge für eine angemessene Dotierwassermenge gemacht werden können. Bei Anlagen über 3 MW Bruttoleistung, bei welchen zwingend eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist, kann der Restwasserbericht auch in den Umweltverträglichkeitsbericht integriert werden. Bei kleineren Anlagen kann der Restwasserbericht entweder separat oder ebenfalls kombiniert mit einem Umweltbericht erstellt werden.

Betrachten Sie Diskussionen ums Restwasser im Verlauf des Konzessionsverfahrens als Chance, um in einem Projekt den bestmöglichen Ausgleich zwischen wirtschaftlicher Stromproduktion, Ökologie und gesellschaftlicher Akzeptanz zu erreichen.

## 4.6.3 KONZESSIONSURKUNDE UND AUFLAGEN

In einer Konzessionsurkunde werden grundsätzlich folgende wesentliche Punkte festgehalten:

- die Person des Konzessionärs;
- den Umfang des verliehenen Nutzungsrechtes mit Angabe der nutzbaren Wassermenge (Ausbauwassermenge), der genutzten Gewässerstrecke mit Entnahme- und Rückgabekoten und der Restwassermenge sowie die Art der Nutzung;
- weitere Bedingungen und Auflagen, die gestützt auf andere Bundesgesetze festgelegt werden;
- die Dauer der Konzession;

Obige Teile sind gemäss WRG denn auch zwingend in einer Konzession festzuhalten. Im Weiteren kann die Konzessionsurkunde enthalten:

- Detaillierte Angaben zu einem Restwasserregime (z.B. dynamische Dotierung, saisonale Dotierung)
- Art der Registrierung und Überwachung der Restwassermengen
- Abzuleitende Hochwasser sowie wasserbauliche Massnahmen zum Hochwasserschutz
- Gewässerökologische Vorgaben zur Fischwanderung, Schwall-Sunk und Geschiebetrieb
- Fristen zur Umsetzung von Wehr- und Spülbetrieb sowie zum Umgang mit und zur Entsorgung von Schwemmgut
- ökologische Ersatz- und Ausgleichsmassnahmen
- Regelungen über die Unterhaltspflicht der Uferbereiche
- Individuelle Regelungen betreffend Heimfall, Nutzungs- und Verzichtsentschädigungen sowie Beteiligungsmöglichkeit des Konzessionsgebers<sup>1</sup>

Es empfiehlt sich, die Möglichkeit zu prüfen, einen Entwurf der Konzession einsehen und kommentieren zu können. Es geht hierbei darum, unklare Formulierungen und Bedingungen zu klären. Im Weiteren können Sie so sicher stellen, dass allgemeine Formulierungen, welche projektspezifische Bedingungen nicht berücksichtigen und das Projekt allenfalls sogar unbeabsichtigt verunmöglichen, vermieden werden.

Ein Konzessionstext spiegelt auch mögliche Kompromisse und Eingeständnisse aus den Konzessions- und Einspracheverhandlungen wieder.

Wir empfehlen Ihnen den Konzessionstext auch dahingehend zu prüfen, dass zukünftige unternehmerische Absichten nicht verhindert werden, von denen die Konzessionsbehörden zum entsprechenden Zeitpunkt noch keine Kenntnisse hat (z.B. Fusion zweier Kraftwerksgesellschaften, spätere Beteiligung Dritter, Konzessionsübertragung etc.).

## 4.7 BAUBEWILLIGUNGSVERFAHREN

Im Grundsatz gilt, dass Bauten und Anlagen nur mit behördlicher Bewilligung errichtet oder geändert werden dürfen. Voraussetzung zur Erteilung einer Bewilligung ist, dass die Bauten und Anlagen dem Zweck der Nutzungszone entsprechen und das Land erschlossen ist. Im Gegensatz zur Konzessionserteilung muss die Baubewilligung zwingend erteilt werden, wenn die relevanten gesetzlichen Vorschriften eingehalten sind. Vorbehalten bleiben Ausnahmenregelungen von Bund und Kantonen, deren Anwendungskriterien jedoch ebenso einzuhalten sind.

Welche Teilbewilligungen im Rahmen der Baubewilligung zu erlangen sind ist in Abschnitt 4.5.1 unter «2. Stufe» aufgeführt.

In der Regel sind die Gemeinden die Bewilligungsbehörden. Bei Bauten ausserhalb der Bauzone liegt die Kompetenz bei den Kantonen, in der Regel beim Amt für Raumplanung. Wasserkraftanlagen liegen oft ausserhalb der Bauzonen. Wegen der Standortgebundenheit der Objekte (insbesondere für die Fassung) wird die raumplanerische Bewilligung normalerweise erteilt.

Liegt ein Bauprojekt in einem BLN-Gebiet oder sind Rodungen von mehr als 5'000 m<sup>2</sup> vorgesehen, liegt die Bewilligungskompetenz bei den Bundesstellen.

Ansonsten werden Baubewilligungsverfahren für Kleinwasserkraftwerke gleich gehandhabt wie für übrige Bauvorhaben, weshalb im Rahmen dieses Leitfadens nicht näher auf dieses Thema eingegangen wird.

---

<sup>1</sup> Meist in der juristischen Person des öffentlich-rechtlichen Energieversorgers

## 4.8 WEITERE BEWILLIGUNGEN

Nebst der rechtsgültigen Wasserrechtskonzession und der Baubewilligung benötigen Kleinwasserkraftprojekte noch etliche weitere Teil- und Nebenbewilligungen. Die wichtigsten sind:

- Plangenehmigung ESTI: Die Plangenehmigung von Starkstromanlagen durch das Eidgenössische Starkstrom Inspektorat ist in jedem Fall einzuholen.
- Rodungsbewilligung: Sobald es zu Eingriffen kommt, bei denen Lebensraum betroffen ist, welcher als Wald «festgestellt» wurde, braucht es zwingend eine Rodungsbewilligung.
- Umweltverträglichkeitsprüfung: Bei Wasserkraftwerken mit einer Leistung von mehr als 3 MW braucht es gemäss UVPV eine Umweltverträglichkeitsprüfung. Der Abschluss des Verfahrens zur Umweltverträglichkeitsprüfung führt jedoch noch nicht zu einer eigentlichen Erteilung einer Bewilligung, vielmehr ist es im Rahmen des Konzessions- respektive Baubewilligungsverfahren zwingend, entsprechende Untersuchung mit den jeweiligen Stellungnahmen der Fachstellen des Kantons und des Bundes vorzulegen.

### 4.8.1 SPEZIALFALL ESTI

Das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI ist gemäss Elektrizitätsgesetz die Aufsichts- und Kontrollstelle für Schwachstrom- und Starkstromanlagen, die nicht dem Bundesamt für Verkehr unterstehen. In dieser Funktion ist das ESTI auch verantwortlich für die Abwicklung von Plangenehmigungsverfahren von Starkstromanlagen. Die Plangenehmigung ist eine eigentliche Baubewilligung für eine elektrische Anlage. Kantonale Bewilligungen und Pläne sind daher nicht erforderlich. Das Plangenehmigungsverfahren selbst kann auch als vorgelagerte sicherheitstechnische Überprüfung von unabhängiger Stelle verstanden werden. Die Unterlagen die dem ESTI zur Genehmigung einzureichen sind, müssen hierfür alle Angaben enthalten, die für die Beurteilung des Projektes notwendig sind. Entsprechend müssen Sie als Antragssteller folgende Informationen zur Verfügung stellen:

- Betriebsinhaber, Standort, Art und Ausgestaltung der geplanten Anlage und deren Zusammenhang mit bestehenden Anlagen (Netz);
- die Begründung des Projektes;

- alle sicherheitstechnisch relevanten Aspekte im Zusammenhang mit der Parallelschaltung;
- mögliche Einflüsse auf oder durch andere Anlagen oder Objekte;
- die Auswirkungen auf die Umwelt und die Landschaft;
- die Abstimmung mit der Raumplanung, insbesondere mit den Richt- und Nutzungsplänen der Kantone.

Anlagen, welche im Inselbetrieb ohne Netzanschluss betrieben werden, sowie Anlagen mit einer maximalen Leistung von 10kVA sind nicht vorlagepflichtig.

Details bezüglich der Planvorlagen sowie die entsprechenden Formulare können unter [www.esti.admin.ch](http://www.esti.admin.ch) bezogen werden.

Im ordentlichen Plangenehmigungsverfahren wird das Gesuch publiziert und die Unterlagen während 30 Tagen öffentlich aufgelegt. Bei KWK-Projekten findet oft das vereinfachte Verfahren statt. Ein solches ist möglich, wenn

- das Vorhaben örtlich begrenzt ist,
- die Betroffenen bekannt sind,
- das äusseres Erscheinungsbild nicht wesentlich ändert und
- die Auswirkung auf Raum und Umwelt unwesentlich sind
- oder wenn es sich um Bauprovisorien handelt.

Der Entscheid über das Verfahren wird erst aufgrund der eingereichten Unterlagen festgelegt.

Achtung: Sind Schutzobjekte des Bundes (z.B. BLN-Gebiet) betroffen, so ist das ESTI als Anstalt des Bundes unter Umständen verpflichtet, auch bei Kleinigkeiten, wie etwa einem kurzen erdverlegten Starkstromkabel, eine öffentliche Auflage durchzuführen. Das dauert entsprechend lange, rechnen Sie genügend Zeit ein.

Beachten Sie, dass mit dem Bau einer Anlage erst begonnen werden darf, wenn die Verfügung über die Genehmigung der Pläne rechtskräftig ist. In berechtigten Fällen kann das ESTI den sofortigen Baubeginn einer Anlage gestatten.

Ausserdem müssen im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens alle notwendigen Grunddienstbarkeiten rechtskräftig vorgelegt werden, d.h. Dienstbarkeitsverträge (z.B. Durchleitungsrechte für Stromleitungen) müssen unterschrieben und im Grundbuch eingetragen sein. Kümmern Sie sich daher frühzeitig um den Abschluss entsprechender Dienstbarkeiten.

## 4.8.2 SPEZIALFALL RODUNGSBEWILLIGUNG

Gemäss Waldgesetz wird von einer Rodung gesprochen, wenn der Waldboden dauernd oder auch vorübergehend zweckentfremdet wird. Rodungen sind grundsätzlich verboten, es können jedoch Ausnahmegewilligungen erteilt werden. Für diese Ausnahmegewilligungen hat der Gesuchsteller nachzuweisen, dass für die Rodung wichtige Gründe bestehen, welche das Interesse der Walderhaltung überwiegen und dass das Werk, aufgrund dessen die Rodung vorgesehen ist, standortgebunden ist. Aber auch in diesem Fall muss das Vorhaben die Voraussetzung der Raumplanung (z.B. Richtplan Energie) sachlich erfüllen und dem Natur- und Heimatschutz Rechnung tragen.

Beachten Sie ausserdem in der Projektierung von Kleinwasserkraftwerken, dass für jede Rodung in derselben Geländekammer ein Realersatz zu leisten ist. Die mittels dem Realersatz aufgewerteten bzw. geschaffenen Lebensräume müssen ökologisch dieselbe Wertigkeit haben wie die gerodete Waldfläche. Unter bestimmten klar vorgegebenen Kriterien können anstelle von Realersatz gleichwertige Massnahmen zu Gunsten des Natur- und Landschaftsschutzes geleistet werden. Im Bereich der Kleinwasserkraft kann eine solche Ausnahmeregelung insbesondere im Zusammenhang mit Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen von Gewässern angewandt werden.

Bewilligungsbehörde kann der Bund oder Kanton sein, je nachdem auf welcher Stufe das übergeordnete Leitverfahren läuft. Die verfahrensleitende Behörde wird das Rodungsgesuch entsprechend an die zuständige Stelle weiterleiten. Bei Rodungen über 5'000 m<sup>2</sup> wird in jedem Fall das BAFU angehört. Die Zuständigkeiten sind in Art. 6 des eidgenössischen Waldgesetzes (WaG) festgehalten.

Wird das Rodungsgesuch erst im Zuge des kommunalen Baubewilligungsverfahrens erstellt, so ist dieses in der Regel separat an den Kanton (Kreisforstamt) einzureichen.

## 4.8.3 SPEZIALFALL BESEITIGUNG UFERVEGETATION

Gemäss NHG Art. 21 darf Ufervegetation (Schilf- und Binsenbestände, Auenvegetation sowie andere natürliche Pflanzengesellschaften im Uferbereich) weder gerodet noch überschüttet noch

auf andere Weise zum Absterben gebracht werden. Die zuständige Behörde kann jedoch die Beseitigung der Ufervegetation in den durch die Wasserbaupolizei- oder Gewässerschutzgesetzgebung erlaubten Fällen für standortgebundene Vorhaben bewilligen.

## 4.8.4 BEWILLIGUNGEN IM UMWELTBEREICH

Bewilligungen im Umweltbereich (Gewässer, Landschaft, Lärm etc.) werden gestützt auf einen Restwasser-/Umweltbericht oder einen Umweltverträglichkeitsbericht nach UVGV sowie aufgrund Beurteilungen und Empfehlungen der behördlichen Fachstellen erteilt:

- Eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) samt Umweltverträglichkeitsberichten ist gemäss der UVPV gesamtschweizerisch ab einer Bruttoleistung (Achtung: nicht Ausbauleistung) von mehr als 3 MW elektrischer Leistung erforderlich. Ein Bestandteil des UV-Berichts ist der Restwasserbericht (vgl. hierzu Kapitel 3.5.3.1). Ob die UVP in einem ein- oder zweistufigen Verfahren abgewickelt wird, ist durch das jeweilige kantonale Recht bestimmt.
- Bei kleineren Anlagen genügt ein Restwasserbericht oder ein kombinierter Restwasser-/Umweltbericht.

Sowohl eine UVP wie auch Restwasser- oder vereinfachte Umweltberichte zeigen die Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt auf und welche Massnahmen zu ergreifen sind, um diese zu minimieren oder zu kompensieren.

Details über das Verfahren werden in Kap. 7.3 beschrieben.

## 4.8.5 WEITERE SPEZIALFÄLLE

Weitere Spezialfälle leiten sich aus kantonalen Gesetzgebungen ab, wie etwa im Kanton Thurgau die Ausnahmegewilligung für Eingriffe in das Hochwasserprofil bei wasserbaulichen Anlagen. Erkundigen Sie sich bei den zuständigen Behörden, welche kantonalen Bewilligung allenfalls sonst noch einzuholen sind.



**PELTONTURBINE**

# 5 FINANZIELLE ASPEKTE

## 5.1 ANLAGEKOSTEN

### STATISTISCHE REGELN IM ALLGEMEINEN

Wie eingangs erwähnt, gibt es bei Kleinwasserkraftwerken keine einfachen Regeln, die es erlauben, alleine aufgrund von wenigen Merkmalen wie z.B. Leistung, Fallhöhe, oder Ausbauwassermenge, die Gesteigungs- oder Anlagekosten für ein konkretes Projekt zuverlässig zu bestimmen.

Eine Statistik der Kosten von in den letzten beiden Jahrzehnten realisierten Anlagen, umgerechnet auf heute neu zu erstellende Anlagen ergibt dabei die nebenstehende Grafik. Nach deren Kurvenform richten sich auch die gesetzlichen «Kostendeckenden Einspeisevergütungen» (KEV).

Die Werte sind auf die folgenden Standard-Parameter abgestimmt:

- Mittlere Amortisationszeit der Anlagenteile: 25 Jahre
- Mittlerer Zinssatz für Eigenkapital (Rendite) und Fremdkapital: 5%
- Auslastungsgrad: rund 50%
- Mittelmässige Standorte, mit durchschnittlicher Neigung der Nutzungsstrecke von 20%

Aus dieser Grafik sind zwei rein statistische Sachverhalte ersichtlich:

- Je grösser die Leistung, umso geringer die Gesteigungskosten
- Je kleiner die Fallhöhe, umso höher werden die Gesteigungs-

Die Abweichung von diesen statistischen Richtwerten können jedoch sehr gross sein. Die Kosten des Kraftwerks sind – abgesehen von der erwähnten Leistung und Fallhöhe - von zahlreichen weiteren Faktoren abhängig.

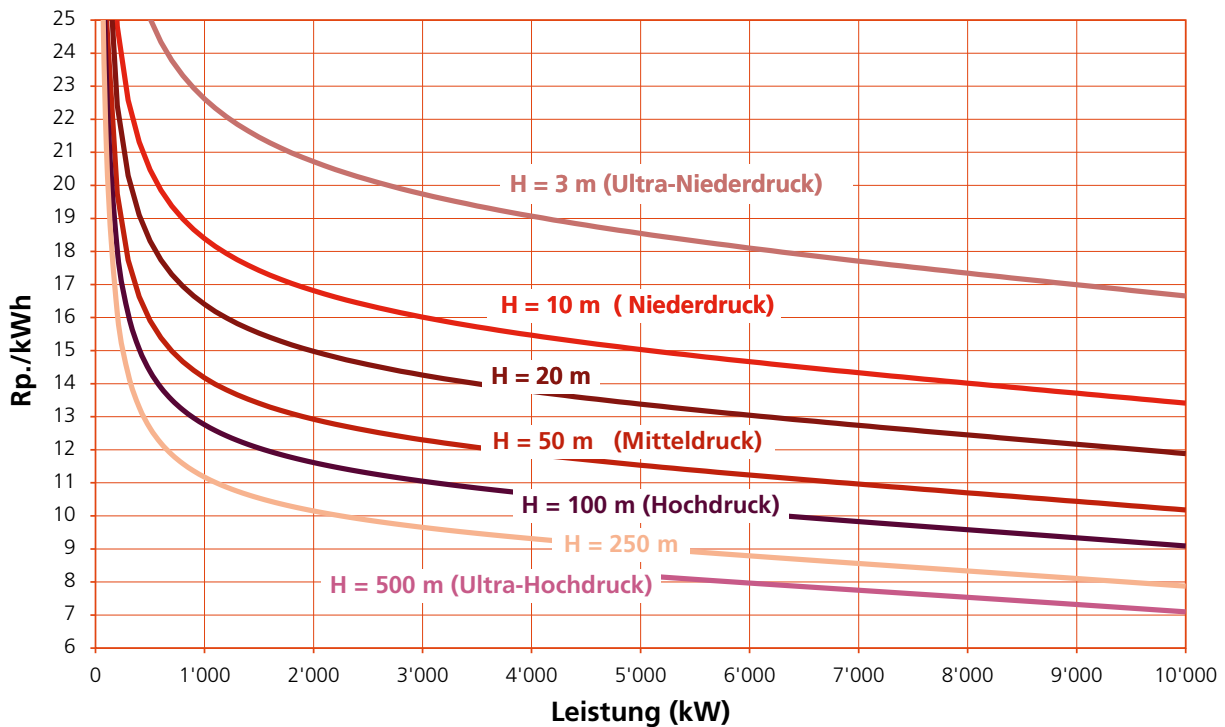


Abb. 10 – Statistisch ermittelte Gesteigungskosten in Abhängigkeit der Leistung für verschiedene Fallhöhen.

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

## KOSTENTREIBER IM KONKRETEN FALL

Kenntnisse über die kostentreibenden Faktoren helfen, die Grössenordnung der Kosten im konkreten Fall abzuschätzen.

- **Ungleichmässiges Abflussregime** erfordert einen höheren Ausbaugrad und eventuell zusätzliche Maschinen: Je ungleichmässiger der Zufluss ist, je häufiger Hochwasserereignisse und Trockenperioden vorkommen, umso öfter stehen die Turbinen wegen Wassermangel still und umso mehr Wasser läuft bei Hochwasserereignissen ungenutzt übers Wehr (lila Linien in Abb. 11). Um unter solchen Bedingungen die gleiche Energieproduktion zu erreichen wie eine sonst identische Anlage mit gleichmässigerem Zufluss, müssen sehr kleine wie auch sehr grosse Zuflussmengen mit einigermaßen guten Wirkungsgraden verarbeitet werden können. Das bedingt eine grössere Auslegung der Triebwasser- und Absetzeinrichtungen und eventuell den Einbau einer weiteren Maschine. Solche Massnahmen verteuern die Anlage markant.
- **Gradient der Nutzungsstrecke**, d.h. das Verhältnis der genutzten Fallhöhe zur Länge der Triebwasser- oder Ausleitstrecke: Je grösser der Gradient, umso günstiger die Gesteigungskosten (gültig bis zu einem Gradient von max. 20 - 25%, darüber wird zunehmend die Topografie problematisch)
- **Qualität** der elektromechanischen und elektrotechnischen Ausrüstung.  
In Bezug auf die Qualität der Kraftwerksausrüstung kann es je nach Herkunftsregion, Unternehmensgrösse und Kompetenzen der Lieferanten merkliche Unterschiede geben. Oft ist die kostengünstigste Lösung dabei nicht die wirtschaftlichste, da beispielsweise tiefere Wirkungsgrade, mehr Revisionsaufwand und Stillstandszeiten sowie eine kürzere Lebensdauer die Gesteigungskosten über längere Zeit in die Höhe treiben. Ob mittels günstiger und möglicherweise qualitativ schlechterer Ausrüstung die Kosten von der Bau- in die Betriebsphase verlagert werden, hängt letztlich von den finanziellen Möglichkeiten und vom Entscheid der Bauherrschaft ab.
- **Maschinentypen**  
Analog zu den Qualitätsmerkmalen hat auch die Wahl der Maschinentypen einen Einfluss auf die Bau- und Betriebskosten. Beispiele: Eine doppeltregulierte Kaplan-turbine ist teurer als eine einfachregulierte, weist dafür über einen grossen

Betriebsbereich sehr gute Wirkungsgrade auf. Ein langsam drehender Permanentgenerator mag teuer sein als ein Übersetzungsgetriebe und schnell drehender Generator, dafür ist der Gesamtwirkungsgrad bedeutend besser und der Unterhaltsaufwand des Getriebes entfällt.

- **Wasserbaukosten** (insbesondere Hochwasserschutz) und Kosten zur Minderung anderer Naturgefahren können erhebliche Planungs- und Baukosten verursachen
- **Feststoffmanagement**: Ein grosser Anfall von Geschwemm- sel, Eis und Geschiebe erhöht sowohl die Bau- wie auch die Betriebskosten.
- **Tiefbau und Untergrundverhältnisse**:  
Unerfahrenen Bauherren ist oft nicht bewusst, dass Tiefbauarbeiten (Baugruben, tiefe und lange Gräben oder Hangan- schnitte), insbesondere Spezialtiefbau (Stollen, Kavernen, komplizierte Baugrubensicherungen) massive Kosten verursa- chen können.  
Instabile Geologie, setzungsempfindlicher Baugrund, hoch anstehendes oder gespanntes Grundwasser, Gefahr von Feinsedimentverlagerung in der Nähe bestehender Bauten, Rutschhangsanierungen usw. können die Tiefbaukosten noch weiter in die Höhe treiben.
- **Erschliessung** (Strasse, Energieableitung): Je grösser die Distanz der Infrastruktur zur Erschliessung und je anspruchs- voller das «durchschnittene» Terrain ist, umso höher sind die Kosten zum Bau und zum Unterhalt der Erschliessungsinfrastruktur.
- **Umweltauflagen**: Fischschutzeinrichtungen, Fischwanderhil- fen oder ökologische Kompensationsmassnahmen verteuern die Bau- und Betriebskosten. Hohe Restwasserabgaben verschlechtern die Menge und Gleichmässigkeit des Nutzwas- serdargebots, schmälern die Energieproduktion und treiben damit die Gesteigungskosten in die Höhe.
- **Weitere Auflagen** bei der Bewilligung (z.B. Bau von Erschliessungsstrassen für das Gemeinwohl) können die Bau- und Gesteigungskosten ebenfalls verteuern.
- Kosten für **Erwerb von Bauland** und Rechten, sowie weitere direkte Bauherrenkosten, insbesondere für Voruntersuchun- gen, Abgaben, Rechtsverfahren usw. sind weitere mögliche Kostentreiber.



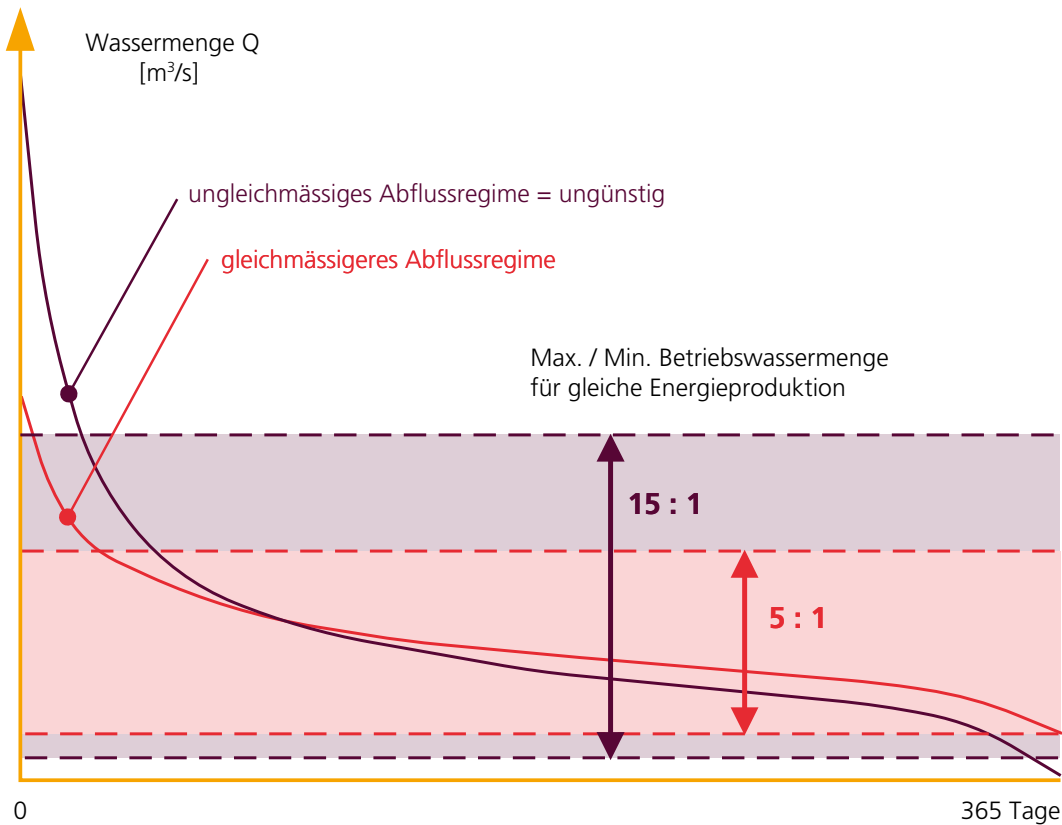


Abb. 11 – Einfluss des Abflussregimes auf den Betriebswasserbereich

Oben genannte Kostentreiber können eine Vervielfachung der Investitionskosten bzw. der Energiegestehungskosten verursachen und das Projekt sogar unwirtschaftlich machen. Sorgfältige Abklärungen in der Planungsphase sind unverzichtbar um sich gegen spätere, unvorhergesehene Investitionen abzusichern, welche das Projekt in den unwirtschaftlichen Bereich abgleiten lassen können.

### KOSTENSENKENDE FAKTOREN

Neben den Kostentreibern gilt es auch kostenreduzierende Möglichkeiten nicht aus den Augen zu verlieren:

- Nutzung bestehender Wasserbau- und Anlagensubstanz, insbesondere bei Erneuerungen und Erweiterungen: Je mehr bereits vorhanden ist und weiter genutzt werden kann, umso günstiger sind die Gestehungskosten.
- Kostenteilung bei Mehrzwecknutzung bzw. Nebennutzungsanlagen wie Trink-, Abwasser- und Drainagewasser- oder Dotierkraftwerken. Gelingt es, solche Synergien zu nutzen, können Kosten geteilt und für den einzelnen Bauherrn der Investitionsbedarf gesenkt werden.

## 5.2 KOSTENAUFSTELLUNG

Die Projektkosten werden im Normalfall vom federführenden Planer ermittelt. Es ist aber Pflicht des Bauherrn die Kostenschätzungen zu hinterfragen (oder durch einen Dritten beurteilen zu lassen) und bei Bedarf zu ergänzen.

Für die laufende Kostenkontrolle bis zum Projektabschluss eignet sich eine Hauptgliederung nach Arbeitsgattungen respektive Vertragspaketen, wobei nach einzelnen Objekten (Gewerke) resp. Dienstleistungen unterteilt werden kann.

Wichtig ist, die Vollständigkeit einer Kostenschätzung zu prüfen. Nicht zu vergessen sind die als «Allgemeine Kosten» oder «Baunebenkosten» bezeichneten Ausgaben für Eigenleistungen der Bauherrschaft, etwa für Bauzinsen, Gebühren, Versicherungen während der Bauphase etc. Zusammengefasst können diese Aufwendungen durchaus 20 bis 25% der Gesamtkosten betragen.

Die im Hochbau etablierte Kostengliederung nach BKP (Baukostenplan) hat trotz der mit dem BKP 2009 gebrachten Verbesserungen, bei Wasserkraftprojekten (noch) nicht Fuss gefasst.

| Hauptgliederung  | Objekte, Dienstleistungen (beispielhaft)  | typische Vertragspakete Ausführung                         |
|--|---|--|
| Baumeisterarbeiten<br>(Bauhauptgewerbe)  | Fassung<br>Oberwasser-Kanal<br>Zentrale<br>...  | } Werkvertrag Baumeister                                   |
| Elektromechanik,<br>elektro- und Leittechnik   | Turbine mit Regler, Hydraulikeinheit und<br>Absperrorgan<br>Generator mit Steuerung<br>Kraftwerksteuerung | } Liefer- und Werkvertrag Elektromechanik<br>und Steuerung |
| Stahlwasserbau   | Stauklappe<br>Einlaufrechen<br>...  | } Liefer- und Werkvertrag Stahlwasserbau                   |
| Handwerker, Inneneinrichtungen<br>Übrige Einrichtungen                                     | Schlosserarbeiten<br>Hauselektrik<br>Hallenkran   | } einzelne Beauftragungen und Verträge                     |
| <b>Zwischentotal = Baukosten</b>   |   |  |
| Planung und Bauleitung   | Ingenieurarbeiten<br>Bauleitung<br>Umweltabklärungen<br>...   | } Planermandate<br>Aufträge für Spezialabklärungen         |
| Allgemeine Kosten  | Landerwerb<br>Bauzinsen<br>Versicherungen<br>...  | }  |
| <b>Gesamttotal = Anlagekosten, Gesamtkosten, Investitionskosten oder Gesamtinvestition</b> |   |  |

Tabelle 9 – Empfohlene Kostengliederung

### 5.3 GENAUIGKEIT VON KOSTENSCHÄTZUNGEN

Beachten Sie, dass Kostenschätzungen immer als Momentaufnahmen zu betrachten sind, in welchen sich folgende Faktoren abbilden:

1. Stand der aktuellen Planungsgenauigkeit (Art und Menge der verfügbaren Informationen):  
Solang die Planung noch grob ist, sind auch die geschätzten Ausmasse mit Vorsicht zu geniessen. Ebenso kann es sein, dass zu einem frühen Zeitpunkt für etliche Gewerke noch keine oder lediglich unverbindliche Richtpreisangaben (sogenannte Budgetangebote) vorliegen.
2. Marktsituation der Lieferanten (Käufer- vs. Verkäufermarkt)  
Lieferantenangebote sind immer auch ein Abbild der aktuellen Marktsituation. So spiegelt sich beispielsweise in den Angeboten von Permanentmagnet-Generatoren die Verfügbarkeit bzw. der Weltmarktpreis der Seltenerdmetalle.

Beachten Sie, dass die Erstellung von genaueren Kostenprognosen in der Regel einen hohen planerischen Aufwand mit sich bringt. Denn im Gegensatz z.B. zur Photovoltaik sind bei KWK-Projekten die Kosten immer sehr projektspezifisch. Bereits auf +/- 10% genaue Kostenprognosen bedingen eine bereits weit fortgeschrittene Projektierung, diverse Spezialabklärungen (Geologie, Umwelt etc.), das Erstellung von Plänen und Ausmassen für die Kalkulation der Baukosten sowie Richtangebote bei Lieferanten. Erst mit dem Einholen verbindlicher Angebote der wichtigsten Projektkomponenten (Bau, Maschinen, Elektrotechnik, Stahlwasserbau) kann im Rahmen der Ausschreibungsphase eine höhere Kostengenauigkeit und –zuverlässigkeit erzielt werden.

In Abb. 12 ist dargestellt, wie sich die Kostenschätzung mit zunehmendem Projektverlauf verbessern sollte bzw. zu welchem Planungszeitpunkt mit welcher Kostengenauigkeit gerechnet werden kann.

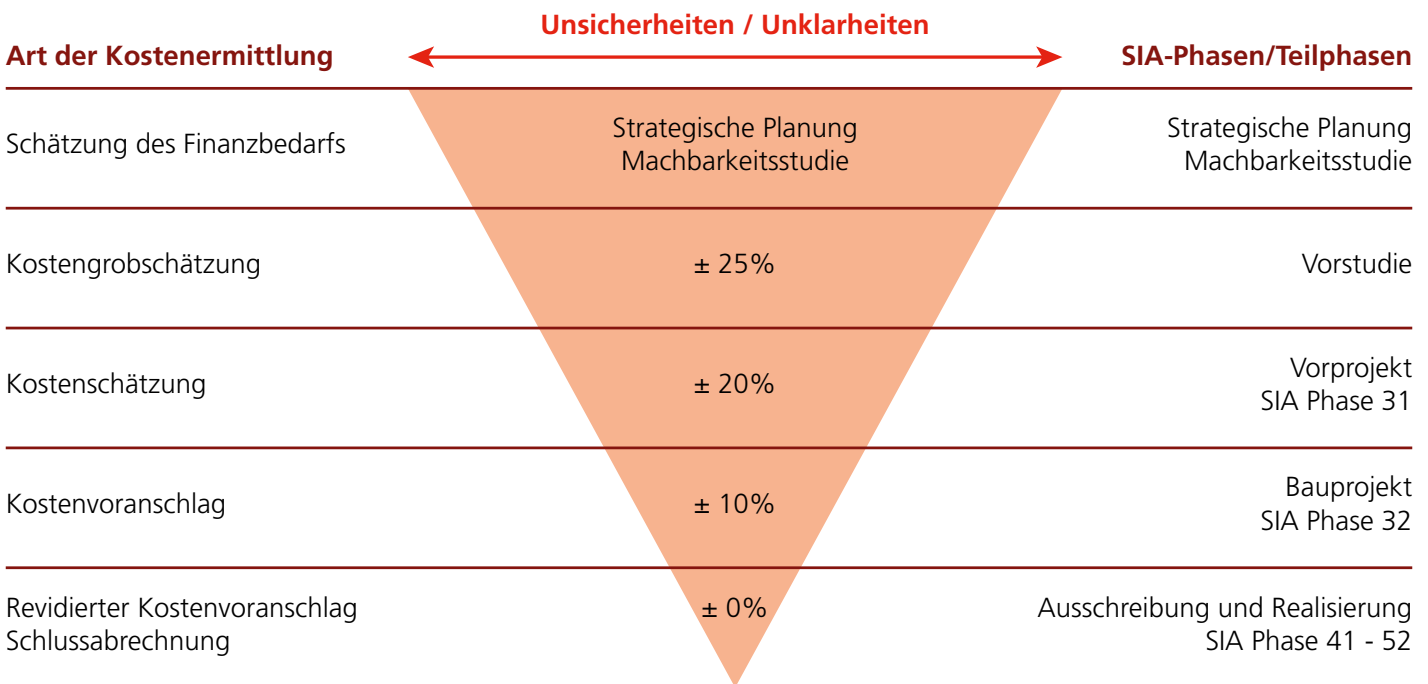


Abb. 12 – Kostengenauigkeit in Abhängigkeit der SIA Teilphase

## 5.4 RICHTWERTE FÜR PLANUNGSKOSTEN

Erfahrungswerte grösserer Bauvorhaben im allgemeinen Hoch- und Tiefbau zeigen, dass für die Kosten der Projektplanung inkl. Bauleitung rund 10 bis 18% der Baukosten einzusetzen sind. Kleinwasserkraftwerke sind jedoch immer Unikate und vereinen auch bei kleinen Gesamtkosten eine Vielzahl von Komponenten aus verschiedensten Fachbereichen. Daher sind bei KWKs die Planungskosten verhältnismässig höher. Es muss mit bis zu 20% der Baukosten oder gar darüber gerechnet werden. Je kleiner das Projekt, desto höher ist der Planungs- und Bauleitungsanteil.

Wie deren Verteilung innerhalb des Projektablaufes aussieht, kann aus der nachstehenden Tabelle entnommen werden. Diese orientiert sich an der Ordnung SIA 103, welche als Richtschnur für beliebige Bauwerke (z.B. Wohnblöcke, Strassen, Brücken) gilt.

Auch hier gibt es bei der KWK Besonderheiten. Während für sonstige Bauvorhaben ein einziges Bewilligungsverfahren der Normalfall darstellt, kommt bei KWK-Projekten in der Regel ein zweistufiges Bewilligungsverfahren zur Anwendung. Dabei wird das Konzessionsgesuch auf Basis eines technischen Vorprojektes gemacht, das Baugesuch auf Basis eines «Bauprojekts nach SIA 103». Um genügend Planungssicherheit zu haben und spätere, mit viel Aufwand verbundene Änderungen an der bereits erteilten Konzession zu vermeiden, wird das Vorprojekt im Verhältnis zu anderen Projekten überdurchschnittlich umsichtig geplant. Dies treibt den entsprechenden Kostenteil in die Höhe, was aber dem späteren «Bauprojekt» wieder zugutekommt.

| Phase<br>(SIA 103) |                      | Teilphase<br>(SIA 103) |  | Leistungsanteil Fachplanung/Bauleitung |   |
|--------------------|----------------------|------------------------|--|--|---|
|                    |                      |                        |  | allgemein                              | Erfahrungswerte KWK   |
| 1                  | Strategische Planung |                        |  | besonders zu vereinbaren               | besonders zu vereinbaren  |
| 2                  | Vorstudie            |                        |  | besonders zu vereinbaren               | besonders zu vereinbaren  |
| 3                  | Projektierung        | 31                     | Vorprojekt   | 8%                                     | 10 – 15%<br>wenn Konzessionsgesuch auf Basis eines Vorprojektes |
|                    |                      | 32                     | Bauprojekt<br>(i.d.R. Basis für das Baubewilligungsgesuch) | 22%                                    | 15 – 20%<br>Durchdachtes Vorprojekt kommt dem Bauprojekt zugute |
|                    |                      | 33                     | Bewilligungsverfahren / Auflageprojekt                     | 2%                                     | 2%<br>(bei Mitwirkung des Planers bei Einsprachen mehr)         |
| 4                  | Ausschreibung        | 41                     | Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabebeantrag            | 10%                                    | 10 – 15%<br>Anteil vor allem bei sehr kleinen Projekten gross   |
| 5                  | Realisierung         | 51                     | Ausführungsprojekt   | 18%                                    | 15 – 20%  |
|                    |                      | 52                     | Ausführung   | 37%                                    | 25 – 40%  |
|                    |                      | 53                     | Inbetriebnahme, Abschluss                                  | 3%                                     | 2 – 5%  |
| Total              |                      |                        |  | 100%                                   |   |

Tabelle 10 – Anteile der Planungskosten an den einzelnen Projektphasen

Neben den eigentlichen Planungskosten des technischen Projektes sollten Sie auch Kosten für weiterführende Abklärungen vorsehen. Insbesondere:

- Umweltabklärungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung respektive Umweltnotiz
- Geologische und geotechnische Gutachten
- Vermessung und digitale Visualisierung
- Hydrologische Messkampagne
- Altlastenrechtliche Untersuchungen
- Schadstoffgutachten (z.B. Asbest)

## 5.5 KOSTENDECKENDE EINSPEISEVERGÜTUNG

Beachten Sie, dass die kostendeckende Einspeisevergütung in den letzten Jahren einige formale Anpassungen erfahren hat und die nachstehend dargestellten Regelungen zwischenzeitlich allenfalls wieder angepasst wurden. Wir empfehlen Ihnen daher, sich unter [www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch) sowie der Homepage von Swiss Small Hydro ([www.swissmallydro.ch](http://www.swissmallydro.ch)) über die aktuellen Förderungsbedingungen, die Tarife sowie die Verfahren zu informieren.

### 5.5.1 ALLGEMEINER KONTEXT

Gemäss Artikel 7 des Energiegesetzes (EnG) sind Kleinwasserkraftwerke mit einer äquivalenten Leistung bis 10 MW berechtigt, die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) zu beziehen. Diese dient der Förderung der Elektrizitätsproduktion aus erneuerbaren Energien. Die KEV soll den Produzenten erneuerbarer Energien einen Preis, der den Produktionskosten plus angemessener Rendite entspricht, garantieren. Welche Kraftwerke Anspruch auf die KEV haben, wird in der Energieverordnung Anhang 1 detailliert geregelt.

Kleinwasserkraftwerke werden in folgende Kategorien eingeteilt:

- Kategorie 1: Anlagen, die an natürlichen Gewässern erstellt werden.
- Kategorie 2: Anlagen an bereits genutzten Gewässerstrecken sowie Nebennutzungsanlagen

Diese Kategorien haben einen Einfluss auf die Vergütungssätze, welche sich aus einer Grundpauschale und verschiedenen Boni (Druckstufen- und Wasserbaubonus) zusammensetzen. Die Vergütung in Kategorie 1 beträgt derzeit maximal 24.8 Rp./kWh, jene der Kategorie 2 maximal 38 Rp./kWh.

Der Wasserbau-Bonus hängt vom Anteil der Kosten des Wasserbaus an den gesamten Investitionskosten des Projekts ab. Beträgt dieser Anteil weniger als 20 Prozent, so entfällt der Anspruch. Anspruch auf den vollen Wasserbau-Bonus besteht bei einem Anteil von mehr als 50 Prozent. In der Richtlinie für Kleinwasserkraft legt das BFE die für den Wasserbauanteil berechtigten Massnahmen fest.

### 5.5.2 ANMELDE- UND BESCHIEDVERFAHREN

#### ANMELDUNG

Das Verfahren startet mit der Anmeldung des Projektes bei Swissgrid. Mit dem Antrag sind folgende Informationen an Swissgrid zu liefern:

- Mittlere mechanische Bruttoleistung
- Erwartete Stromproduktion in kWh pro Kalenderjahr
- Brutto-Fallhöhe in m
- Art des genutzten Gewässers (Fließgewässer/übrige Gewässer) und Kraftwerkstyp
- Geplantes Datum der Inbetriebnahme
- Gesamtinvestitionskosten des Projektes mit Aufteilung auf die Hauptkomponenten; separat aufzuführen sind insbesondere die Investitionskosten für den Wasserbau (inkl. Druckleitungen)
- Standort der Zentrale, der Wasserfassungen, der Reservoirs und der Wasserrückgabe
- Zustimmung betroffener Grundeigentümer
- Produzentenkategorie

Bei Erneuerungen und Erweiterungen von Kleinwasserkraftwerken sind im Weiteren Unterlagen einzureichen, welche aufzeigen, dass die Anforderungen nach EnV Art. 3a und Ziffer 1.2 (Investitionskriterium oder Kriterium der Elektrizitätsproduktionssteigerung) erfüllt werden.

Mit der Anmeldung prüft Swissgrid, ob eine Anlage grundsätzlich durch die KEV gefördert werden kann. Swissgrid kann hierzu folgende Rückmeldung geben:

- einen positiven Bescheid, wenn Ihr Antrag in die Förderung aufgenommen werden kann,
- einen Wartelistenbescheid, wenn Ihr Projekt förderwürdig ist, doch im Moment aus finanziellen Gründen nicht in die Förderung aufgenommen werden kann oder
- einen negativen Bescheid, wenn Ihr Projekt die Anforderungen an die Förderung (Vorgaben aus der Energieverordnung) nicht erfüllt.

Aktuell erhalten alle förderwürdigen Anmeldungen einen Wartelistenbescheid, da der finanzielle Gesamtdeckel der KEV erreicht ist.

## PROJEKTFORTSCHRITTMELDUNG

Wenn Sie von Swissgrid für Ihr Projekt den positiven Bescheid erhalten, müssen Sie innerhalb einer bestimmten Frist den Fortschritt des Projekts an Swissgrid melden.

Eine erste Projektfortschrittmeldung (PFM 1) für Kleinwasserkraft muss nach zwei Jahren erfolgen. Hierbei muss das bei der Behörde eingereichte Konzessions- oder Baugesuch beigelegt werden.

Die zweite Projektfortschrittmeldung (PFM 2) wird nach vier Jahren verlangt. Hierbei müssen folgende Unterlagen beigelegt werden:

- Baubewilligung, Konzession
- Stellungnahme des Netzbetreibers
- allfällige Änderungen gegenüber der Anmeldung
- geplantes Inbetriebnahmedatum
- Genehmigung ESTI (Mehrphasige Anlagen mit einer Anschlussleistung über 30 kVA)

Diese Fristen sollten Sie unbedingt einhalten. Andernfalls stellen Sie rechtzeitig ein schriftliches Fristverlängerungsgesuch an Swissgrid. Ansonsten verlieren Sie Ihren Anspruch auf die Förderung und die für Ihr Projekt reservierte Förderung wird einem anderen Projekt zugesprochen.

## INBETRIEBNAHMEMELDUNG

Neben der Projektfortschrittmeldungen sind Sie auch verpflichtet, bis spätestens sechs Jahre nach Mitteilung eines positiven Bescheids eine Inbetriebnahmemeldung einzureichen.



Abb. 13 – KEV: Von der Anmeldung bis zur Vergütung ([www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch))

### 5.5.3 WARTELISTENMANAGEMENT

Die Nachfrage nach der KEV ist aktuell grösser als die zur Verfügung stehenden Fördermittel. Das Bundesamt für Energie hat daher einen Bescheidstopp verfügt, sodass Neuanmeldungen auf eine Warteliste gesetzt werden müssen. Sobald positive Bescheide ausgestellt werden können, werden die KEV-Antragsteller informiert. Der Abbau der Warteliste erfolgt grundsätzlich nach Anmeldedatum, wobei es für baureife oder bereits realisierte Anlagen die Möglichkeit gibt, auf der Warteliste vorzuspringen.

Wenn eine Anlage bereits über eine rechtskräftige Konzession und Baubewilligung verfügt oder die Anlage bereits in Betrieb ist, können die nötigen Unterlagen jeweils bis zum 31. Oktober bei Swissgrid eingereicht werden. Die Anlage wird dann an die Spitze dieser Warteliste gesetzt. Sofern im Folgejahr weitere finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, werden diese Anlagen als erste berücksichtigt. Baureife Projekte in der Warteliste kommen so schneller zu einem positiven Förderbescheid, da sie nicht mehr von Anlagen blockiert werden, die noch weit von der Baureife entfernt sind.

### 5.6 ANDERWEITIGE ABSATZMÖGLICHKEITEN

Wer nicht von der KEV Gebrauch macht, dem stehen weitere Möglichkeiten zur Verfügung. Es gilt das Prinzip, dass der so genannte «ökologische Mehrwert» von KWK-Strom nicht doppelt verkauft werden kann. So darf man z.B. KEV-Strom nicht auch noch an einer Ökostrombörse anpreisen.

- Verkauf des Stromes inkl. dem «ökologischen Mehrwert» an das lokale Elektrizitätswerk:  
Das lokale Elektrizitätswerk (EVU, Netzbetreiber) ist in jedem Fall verpflichtet, den aus erneuerbaren Energien produzierten Strom abzukaufen. Der Preis ist Verhandlungssache. EVUs mit eigenen Ökostromprodukten bezahlen den Produzenten erneuerbarer Energie für den «ökologischen Mehrwert» in der Regel einen entsprechend höheren Einspeisetarif. Den ökologischen Mehrwert verkaufen sie an interessierte Kunden weiter.
- Ökostrombörse:  
Bei Anlagen, die nicht im KEV-System aufgenommen sind und vom lokalen EVU nur einen niedrigen Marktpreis erhalten,

kann der ökologischen Mehrwert des produzierten «grünen Stromes» über Ökostrombörsen angepreisen werden. Dazu ist mit dem Betreiber der Ökostrombörse eine Vereinbarung zur Abtretung des ökologischen Mehrwertes zu unterzeichnen und ein Preis anzugeben. Das Angebot wird dann im Internet und evtl. auf anderen Plattformen publiziert. Interessierte können diesen «Ökostrom» – genauer: den ökologischen Mehrwert – kaufen. Sie ermöglichen damit einen kostendeckenden Betrieb der Anlage und fördern somit die Erzeugung erneuerbarer Energie durch Kleinwasserkraft.

- Eigenverbrauch:  
Alle Stromproduzenten haben das Recht, die erzeugte Elektrizität vor Ort selber zu verbrauchen. Nur die tatsächlich ins Netz eingespeisene Energie (Überschussproduktion) wird dann als eingespeist behandelt und vergütet. Wegen unterschiedlicher Bezugs- und Einspeisetarifen sind – zum finanziellen Vorteil des Produzenten – spezielle Zähler zu installieren. Es empfiehlt sich, bereits in der Planungsphase die Vollzugshilfe vom Oktober 2014<sup>1</sup> zu konsultieren.
- Entschädigung nach der MKF (Mehrkostenfinanzierung):  
Die MKF ist im EnG geregelt und anwendbar bei Anlagen unabhängiger Produzenten, die vor dem 31. Dez. 2005 in Betrieb gingen. Diese erhalten für den Strom einen Jahresmitelpreis von 15 Rp./kWh. Näheres dazu ist in der Richtlinie Mehrkostenfinanzierung (Version 1.3 vom 2. Aug. 2014) auf der Homepage des BFE zu finden.  
Werden solche Anlagen ausgebaut oder erneuert, so können sie für die (meist attraktivere) KEV angemeldet werden. Bedingung ist, dass dabei die Stromproduktion um mindestens 20% erhöht wird oder die Erneuerungs-/Ausbaukosten mindestens 50% der Gesamtkosten einer neuen Anlage entsprechen (Investitionskriterium). Wird bei einem Ausbau oder Erneuerung keines dieser Kriterien erfüllt, so können diese Anlagen weiterhin in der MFK bleiben.
- Absatz in einem Inselnetz (z.B. an eine Alpgenossenschaft):  
Einspeisebedingungen und Preisgestaltung (Anschluss, Energie, Verfügbarkeit) hängen von der rechtlichen Konstellation, Produktions- und Verbrauchscharakteristik sowie den Betriebskosten ab und sind daher im Einzelfall zu klären.

Im Zusammenhang mit der KEV und dem ökologischen Mehrwert wird auf die Pflicht zum Herkunftsnachweis (HKN) verwiesen. Seit dem 1.1.2013 sind alle Anlagen mit einer Leistung über 30 kW, die in ein öffentliches Netz einspeisen, ohnehin HKN-pflichtig.

<sup>1</sup> Vollzugshilfe für die Umsetzung des Eigenverbrauchs nach Art. 7 Abs. 2bis und Art. 7a Abs. 4bis des Energiegesetzes (EnG; SR 730.0), BFE, Oktober 2014

## 5.7 ERTRAG

Bei der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit geht es im Grundsatz um eine Gegenüberstellung von Kosten und Ertrag. In den nachfolgenden Kapiteln werden daher diese Elemente erläutert, bevor das Vorgehen zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit eingeführt wird.

### 5.7.1 JAHRESERLÖS

Ein Kleinwasserkraftwerk generiert seine Erlöse aus dem Verkauf der produzierten elektrischen Energie, was bei Netzparallelbetrieb der Einspeisung der elektrischen Energie ins Übertragungsnetz entspricht. Wenn Ihrem Kraftwerk die KEV zugesichert wurde, entspricht der Ertrag dem KEV-Tarif (Rp./kWh) multipliziert mit der entsprechend eingespeisten Energie (kWh). Vergütet wird lediglich die Nettoenergie, d.h. die vom Generator produzierte Energie abzüglich des Stromeigenbedarfs der zahlreichen Hilfssysteme im Kraftwerk (Eigenverbrauch). Befindet sich das Kraftwerk nicht (mehr) «in der KEV», sind für die Berechnung des Ertrags die Tarife gemäss Energieliefer- bzw. –Abnahmevertrag einzusetzen, allenfalls ergänzt durch den Verkaufserlös des ökologischen Mehrwerts.

### 5.7.2 JAHRESKOSTEN

Dem Erlös sind die Kosten gegenüber zu stellen. Diese ergeben sich durch Addition verschiedenster Kostenblöcke:

Massgeblich prägend hierbei ist der gesamte Kapitaldienst mit Verzinsung sowie Amortisation von Fremdkapital sowie die Aufwendungen für Betrieb und Unterhalt.

Die Betriebs- und Unterhaltskosten sind von Anlage zu Anlage sehr verschieden und hängen nicht nur von der Grösse, sondern auch vom Typ der Anlage ab. Grobe Richtwerte können der folgenden Grafik entnommen werden. Beachten Sie, dass die einzelnen Positionen teils beträchtlich von Jahr zu Jahr schwanken können, z.B. aufgrund von Schadensfällen oder notwendigen Erneuerungen.

| Operative Kosten  | Richtwerte in % der Investitionskosten |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Finanzaufwand (Verzinsung Fremdkapital)</li> <li>Amortisation, Abschreibung und Rückstellungen</li> </ul>  | } Kapitaldienst                        | 5 – 8%  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Material und Fremdleistungen (für Betrieb und Unterhalt)</li> </ul>  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Personalkosten</li> <li>Energie- &amp; Netznutzung</li> </ul>  |  | 1 – 3.5%  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Steuern u. Abgaben (Wasserzinsen, Gewinnsteuer, Kapitalsteuer)</li> <li>Versicherungen und ähnliches (übriger Betriebsaufwand)</li> <li>Konzessionsauflagen</li> </ul> |  | 0.5 – 2%  |
|   |  | hängt sehr von Wasserzinskriterien und Konzessionsauflagen ab |

Tabelle 11 – Richtwerte für operative Kosten bezogen auf die Investitionskosten



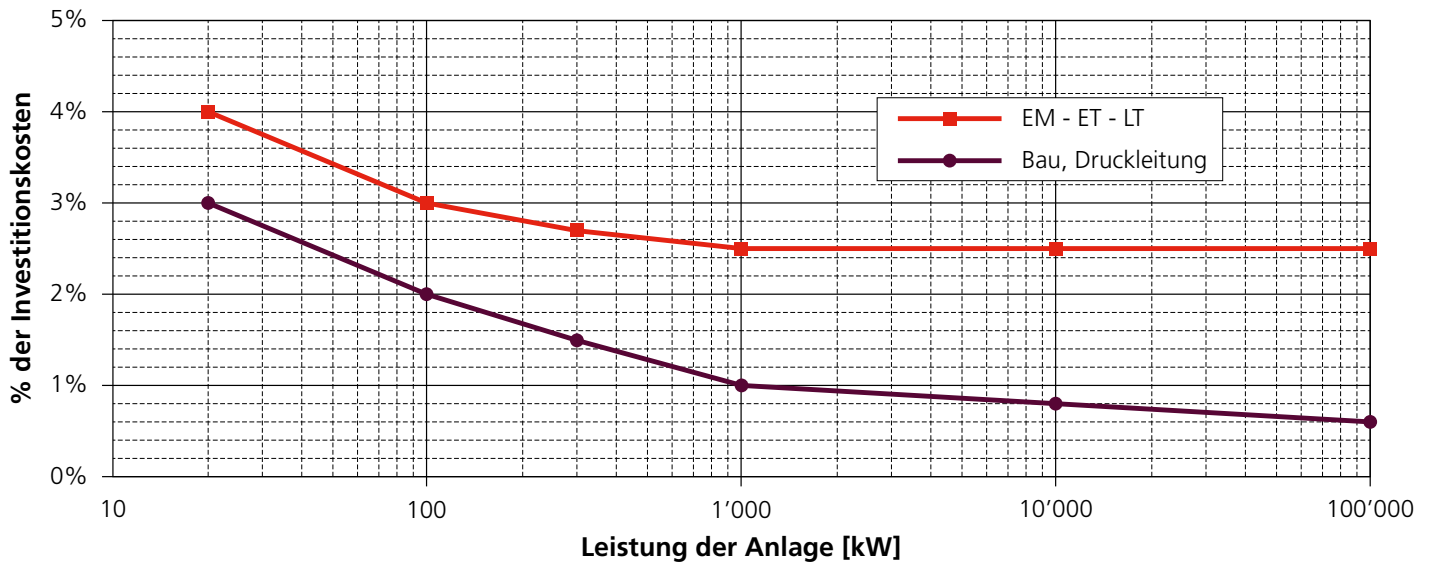


Abb. 14 – Richtwerte für Betriebs- und Unterhaltskosten in Abhängigkeit der Anlagegrösse  
(Quellen: DIANE/ITECO, Grundlagen VSE für Grosskraftwerke und Erfahrungswerte.)

## WASSERZINS

Seit 2015 beträgt der Höchstsatz<sup>2</sup> für den jährlichen Wasserzins 110 Franken pro Kilowatt Bruttoleistung. Die Wasserhoheit liegt bei den Kantonen, die bei der Festlegung ihres Wasserzinses nicht über das im WRG festgeschriebene Wasserzinsmaximum hinausgehen dürfen. Dieser Wasserzins gilt für Wasserkraftwerke mit einer Bruttoleistung grösser 2 MW. Für Anlagen mit einer durchschnittlichen Bruttoleistung zwischen 1 MW und 2 MW gilt ein linear ansteigender Wasserzins von 0 CHF/kW bis 110 CHF/kW. Anlagen unter 1 MW Bruttoleistung sind vom Wasserzins gänzlich ausgenommen.

### 5.7.3 JAHRESNETTOERTRAG

Auf Basis von Erlös und Kosten lässt sich nun der jährliche Ertrag aus der Stromproduktion respektive der durchschnittliche Jahresgewinn berechnen. Vergessen Sie nicht, dass Sie vom entsprechenden Gewinn noch die Gewinn- und Kapitalsteuer abziehen müssen, um den Nettoertrag zu kennen. Eine grobe Faustformel besagt, dass sich infolge Gewinn- und Kapitalsteuer der Bruttogewinn um rund 20 bis 22% reduziert.

<sup>2</sup> Der aktuelle Höchstsatz gilt gemäss Wasserrechtsgesetz lediglich bis Ende 2019. Die entsprechende Weiterführung ist derzeit noch nicht konkretisiert und Gegenstand politischer Diskussionen

## 5.8 WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Massgebende Faktoren zur Wirtschaftlichkeit eines Projektes sind die ursprünglichen Investitionskosten und die im Betrieb anfallenden jährlichen Kosten bzw. die daraus verbleibenden jährlichen Erträge. Sind Energieproduktion und KEV und somit der Jahresertrag bekannt, so lässt sich mit der am Anfang dieses Leitfadens (Kapitel 1.3) angegebenen Formel «KEV-Ertrag x 11» zudem jener maximale Investitionsbetrag grob abschätzen, bei welcher das Projekt bei einer Kapitalverzinsung von 5% noch kostendeckend ist.

Mit Beizug obiger Parameter kann der Aufwand zur Datenerhebung gering gehalten werden und es kann auf Basis von Durchschnittswerten eine erste Einschätzung der Wirtschaftlichkeit eines Projektes gemacht werden. Zudem lassen sich dadurch in einer frühen Phase auch verschiedene Projektvarianten/- ausbauvarianten darstellen und miteinander vergleichen (Gewinnvergleichsrechnung).

Obige Methode ist allerdings statisch und kann basierend auf periodisierten Durchschnittsbetrachtungen lediglich Näherungswerte liefern. Es empfiehlt sich daher, einhergehend mit dem Projektfortschritt eine dynamische Bewertung des Projektes vorzunehmen, bei welcher der zeitliche Anfall der Zahlungsströme mittels Zinseszinsrechnung über die Nutzungsdauer mitberücksichtigt wird.

## 5.8.1 DYNAMISCHE BEWERTUNG

Bei dem dynamischen Bewertungsverfahren wird ein ganzer Zeitraum, d.h. mehrere Perioden, betreffend der Zahlungsströme analysiert. Zukünftige Ein- und Ausgaben werden auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Kraftwerkes (= Abschluss des Investitionsprojektes) diskontiert. Der für eine Investition aufgewendete Betrag wird dem inflationsbereinigten<sup>3</sup> Ertrag (auch Barwert genannt) über den gesamten Betrachtungszeitraum gegenüber gestellt. Übersteigt der Barwert der Einnahmen den Investitionsaufwand, wird die Investition als wirtschaftlich betrachtet. Als geeignete Methode kann hierbei die Annuitätenrechnung verwendet werden, welche das «dynamische Pendant» zum statischen Gewinnvergleich ist.

### **ANNUITÄTENRECHNUNG**

Unter einer Annuität wird der jährlich gleichbleibende Betrag verstanden, der sich aus einem Kapitalanteil (Amortisation) und der geforderten Kapitalverzinsung zusammensetzt. Mit dieser Methode wird somit mittels einfacher Formeln ein anfänglicher Investitionsbetrag in gleichbleibende Zahlungen (Annuitäten) umgerechnet, d.h. die Annuität ist eine in gleichmäßigen Abständen wiederkehrende Zahlung in konstanter Höhe, die durch Multiplikation des Kapitalwerts mit dem Annuitäten- bzw. Wiedergewinnungsfaktor errechnet wird. Die berechnete Annuität wird dem durchschnittlichen Cash-Flow (jährl. Cash-Flow = Bruttoertrag abzüglich Unterhalts- und Betriebskosten = Jahresnettoertrag vor Kapitaldienst) gegenüber gestellt. Ist dieser höher als die Annuität, so decken die Cash-Flows die Abschreibungen und Zinseszinsen und es resultiert zusätzlich ein Überschuss (Gewinn).

Nachstehend wird die Annuitätenrechnung an einem konkreten Beispiel demonstriert:

---

3 Es gilt der Grundsatz «Heute verfügbares Geld ist mehr wert als künftiges»

| Annahmen  |  |
|---|--|
| Ausgangslage:   | Die Strom AG plant für 8.6 MCHF ein Kleinwasserkraftwerk von 1.75 MW Leistung in den Schweizer Alpen. Die Jahresproduktion der Pelton turbine beträgt rund 8.1 GWh |
| Anschaffungskosten  | 8'600'000 CHF  |
| Fixe Betriebskosten p.a.  | 295'000 CHF in den Jahren 1 – 14<br>320'000 CHF in den Jahren 15 – 20<br>(durchschnittliche Jahreskosten für Betrieb, Unterhalt, Verwaltung)                       |
| Jahresertrag  | 1'337'000 CHF (KEV 15.5 Rp/KWh, exkl. MWSt)  |
| Durchschnittlicher Cashflow p.a.<br>= Jahresertrag - Betriebskosten | 1'042'000 CHF in den Jahren 1 – 14<br>1'017'000 CHF in den Jahren 15 – 20  |
| Nutzungsdauer   | 20 Jahre   |
| Zinssatz / Diskontierungssatz                                       | 5%   |

### Ermittlung der Annuität (= Soll-Cashflow)

|  |   |
|--|---|
| Der Rentenbarwertfaktor ist der Kehrwert des Annuitätenfaktors | $\text{Annuität} = (\text{Kapitaleinsatz } t^0) / \text{Rentenbarwertfaktor} = (8'600'000) / 12.46 = 690'086$ $\text{Annuität} = \text{Kapitaleinsatz } t^0 \times \text{Annuitätenfaktor} = 8'600'000 \times 0.08 = 690'086$ |
|--|---|

### Berechnung durchschnittlicher Cashflow

|   | CF Jahr    | CF Nominal        | Abzinsungsfaktor                   | CF Real           |
|---|------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| Um den durchschnittlichen Cashflow zu ermitteln, darf man nicht die einzelnen Cashflow einfach durch die Anzahl der Nutzungsjahre dividieren. Vielmehr muss der zeitliche Anfall der einzelnen Cashflows in die Berechnung einfließen. D.h. man berechnet zuerst den Barwert der Cashflows und diskontiert diesen anschliessend gleichmässig auf die Nutzungsjahre unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszinsen<br><br>Mit der Abzinsung wird die Tatsache berücksichtigt, dass zukünftige Zahlungen im Allgemeinen niedriger bewertet werden als heute zur Verfügung stehendes Kapital. Der Diskontierungsfaktor berücksichtigt diesen Umstand, indem er die zukünftigen Zahlungen auf einen Bezugswert, den Gegenwartswert, umrechnet und so Zahlungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten vergleichbar macht. | CF Jahr 1  | 1'042'000         | 0.952                              | 990'476           |
|   | CF Jahr 2  | 1'042'000         | 0.907                              | 943'311           |
|   | CF Jahr 3  | 1'042'000         | 0.864                              | 898'391           |
|   | CF Jahr 4  | 1'042'000         | 0.823                              | 855'611           |
|   | CF Jahr 5  | 1'042'000         | 0.784                              | 814'867           |
|   | CF Jahr 6  | 1'042'000         | 0.746                              | 776'064           |
|   | CF Jahr 7  | 1'042'000         | 0.711                              | 739'109           |
|   | CF Jahr 8  | 1'042'000         | 0.677                              | 703'913           |
|   | CF Jahr 9  | 1'042'000         | 0.645                              | 670'393           |
|   | CF Jahr 10 | 1'042'000         | 0.614                              | 638'470           |
|   | CF Jahr 11 | 1'042'000         | 0.585                              | 608'066           |
|   | CF Jahr 12 | 1'042'000         | 0.557                              | 579'111           |
|   | CF Jahr 13 | 1'042'000         | 0.530                              | 551'534           |
|   | CF Jahr 14 | 1'042'000         | 0.505                              | 525'271           |
|   | CF Jahr 15 | 1'017'000         | 0.481                              | 490'637           |
|   | CF Jahr 16 | 1'017'000         | 0.458                              | 467'274           |
|   | CF Jahr 17 | 1'017'000         | 0.436                              | 445'023           |
|   | CF Jahr 18 | 1'017'000         | 0.416                              | 423'831           |
|   | CF Jahr 19 | 1'017'000         | 0.396                              | 403'649           |
|   | CF Jahr 20 | 1'017'000         | 0.377                              | 384'427           |
| <b>Total Cashflow (Barwert)</b>   |            | <b>20'690'000</b> |                                    | <b>12'921'534</b> |
|   |            |                   | <i>Rentenbarwertfaktor</i>         | <i>12.45</i>      |
|   |            |                   | <b>Durchschnittlicher Cashflow</b> | <b>1'036'857</b>  |

### Gegenüberstellung von Annuität und Cashflow

|   |                |
|---|----------------|
| Jährliche (durchschnittlicher) Cashflow | 1'036'857      |
| ./ Annuität                             | 690'086        |
| <b>= Überschuss</b>                     | <b>346'771</b> |

Dieser Überschuss zeigt, dass die jährlichen Cashflows die Abschreibungen und Zinseszinsen von 5% zu decken vermögen. Die Investition ist somit wirtschaftlich

Tabelle 12 – Annuitätenrechnung zur Ermittlung des Jahreskosten und Jahresgewinns

## 5.8.2 CASH-FLOW BASIERTE BEWERTUNGEN

Nebst der Annuitätenmethode gibt es auch weitere Methoden, welche sich zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Projektes eignen. Etabliert ist hierbei die Methode des Discounted Cash-Flow (DCF) (deutsch: abgezinster Zahlungsstrom) sowie der darauf basierenden Ermittlung des Nettobarwerts (Net-Present-Value). Den Abzinsungen zugrunde liegt neben dem Diskontierungssatz auch die Annahme zu den Kapitalkosten. Hierbei wird oftmals der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz (WACC – weighted average cost of capital) angewandt. Die Festlegung des Diskontierungssatzes sowie des WACC sind nicht trivial und bedingen ein vertieftes Verständnis der relevanten Kapitalmärkte und volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Aufgrund dessen scheinen diese Methoden für grössere Energieerzeugungsunternehmen hilfreich und nützlich, für einzelne, «alleinstehende» Projekte bringen diese oft mehr Unsicherheiten und Unschärfe als zusätzliche Kenntnisse über das Investitionsprojekt.

## 5.9 METHODEN UND GENAUIGKEITEN VON ABSCHÄTZUNGEN

Je nach Projektphase werden die Kosten, der Ertrag und die Wirtschaftlichkeit mit unterschiedlichen Methoden und Genauigkeiten ermittelt. Die verfügbaren Grundlagen und Zeitbudgets bestimmen, welche Methoden sich am ehesten eignen. So macht es zum Beispiel wenig Sinn, in einer frühen Projektierungsphase die Gestehungskosten genauestens berechnen zu wollen, solange die wesentlichen Projektelemente nicht festgelegt und daher auch die Kosten kaum bestimmt werden können.

Als Richtschnur, mit welchen Grundlagen und Methoden die finanziellen und wirtschaftlichen Parameter geschätzt oder berechnet werden können, mag nachfolgende Tabelle dienen:

|   | Projektphase   |  |   |   |                                 |  |
|---|--|--|---|---|---------------------------------|--|
|   | Grobanalyse  | Machbarkeitsstudie   | Vorprojekt  | Bauprojekt  | Finanzierung                    | Baubeschluss   |
| <b>Bruttoertrag</b>                       | Jahresproduktion x Tarif (gemäss KEV-Rechner)  |  |   | Jahresproduktion x Tarif gemäss Rückmeldung Swissgrid<br>Laufende Präzisierung auf Basis hydrologischer Messungen |                                 |  |
| <b>Investitionskosten</b>                 | ganz grobe Schätzung   | Max-/Min.-Szenarien und Vergleich mit maximal zulässiger Investition | Kostenschätzung (pro Objekt oder Arbeitsgattung, mit allg. Kosten)              | Kostenvorschlag (KV), teils hinterlegt mit Richtpreisangeboten  | KV mit Kostenrisikoanalyse      | KV hinterlegt mit konkreten Angeboten<br>Kostenrisikoanalyse |
| <b>Kosten für Betrieb &amp; Unterhalt</b> | 2% der Investitionskosten (erste grobe Abschätzung)                                    |  | Richtwerte in Prozent der Investitionskosten einzelner Anlageteile (Tabelle 10) |   | Business Plan                   |  |
| <b>Kapitaldienst</b>                      | 8% der Investitionskosten (5% Zins, 20 Jahre)  |  | Vorfrage Finanzierungsinstitute   |   | Gemäss Angebot zur Finanzierung | Gemäss Vertrag zur Finanzierung                              |
|   | Keine Unterscheidung zwischen Eigen- und Fremdkapital                                  |  |   |   | Unterscheidung zw. EK und FK    |  |
| <b>Wirtschaftlichkeit</b>                 | ist zu vermuten, wenn $I \leq 10 \times \text{Bruttoertrag}$<br>(2% + 8% = 10% = 1/10) |  | Gewinnvergleichsmethode<br>Annuitätenmethode                                    |   | Annuitätenmethode               |  |

Tabelle 13 – Ermittlung der Kosten und Wirtschaftlichkeit im Projektverlauf

## 5.10 FINANZIERUNG UND KOOPERATION

Bei der Finanzierung stellt sich primär die Frage nach der Herkunft der Mittel, welche in einem Investitionsprojekt eingesetzt werden. Man unterscheidet im Grundsatz folgende Finanzierungen:

- Aussenfinanzierung: Es wird «frisches» Kapital zur Projektfinanzierung von Aussen eingebracht
- Innenfinanzierung: Innerhalb des bestehenden Rechtsrahmens wird durch Mittelumschichtung das notwendige Kapital bereitgestellt

Bei der Aussen- wie auch der Innenfinanzierung wird zusätzlich noch unterschieden, ob es sich um Eigenkapital- oder Fremdkapital handelt. Eigen- und Fremdkapital bringen verschiedene Eigenschaften mit sich, welche es bei der langfristigen Finanzierung sowie Ausgestaltung der Corporate Governance zu beachten gilt. Die wichtigsten Eigenschaften sind in untenstehender Tabelle dargestellt:

Typischerweise wird in einem Kraftwerksprojekt ein Mix von Fremd- und Eigenkapital eingesetzt. In Abhängigkeit der angestrebten Finanzierung ist zu klären, welcher Rechtsrahmen der beste ist für das konkrete Projekt. Unter Umständen kann dies auch eine Veränderung der Eigentümerstruktur bedingen. Falls sich in der Gesellschaft auch noch andere Aktivitäten ausser der Energieproduktion befinden, stellt sich die Frage, ob nicht besser eine eigenständige Gesellschaft mit dem originären Zweck der Energieproduktion gegründet wird. Neben der Genossenschaft sind die GmbH sowie die Aktiengesellschaft geeignete Gesellschaftsformen. Mit Blick auf die Fremdkapitalbeschaffung ist die Aktiengesellschaft jenes rechtliche Gefäss, welches bei Fremdkapitalgebern üblicherweise das höchste Vertrauen geniesst, wobei auch hier eine «gesunde» Eigenkapitalbasis zugrunde liegen sollte.

|                       | <b>Eigenkapital</b><br>(z.B. Aktien, Sachwerteinlagen)   | <b>Fremdkapital</b><br>(z.B. Bankkredite, verzinsliche Direktdarlehen)              |
|-----------------------|--|---|
| Rechtsverhältnis      | Beteiligung am Projekt   | Darlehensgeber ohne direkte Beteiligung am Projekt                                  |
| Haftung               | Haftung als Miteigentümer  | Keine Haftung   |
| Vermögen              | Anteiliger Anspruch am Vermögen (nach Abzug/Begleichung der Schulden)                                    | Anspruch auf Rückzahlung und Verzinsung des eingesetzten Kapitals                   |
| Entgelt               | Anteil am Gewinn und Verlust (Quotenanspruch)  | Fester Zinsanspruch (Nominalanspruch)   |
| Mitbestimmung         | Mitbestimmungsberechtigt, Begrenzung teilweise möglich   | Keine Berechtigung zur Mitbestimmung, faktisch teilweise Einflussnahme möglich      |
| Verfügbarkeit Kapital | Zeitlich unbegrenzt verfügbar  | Zeitlich begrenzt auf eine definierte Laufdauer                                     |
| Steuern               | Eigenkapitalzinsen/-entschädigung steuerlich nicht absetzbar, Gewinn aus Eigenkapital wird voll belastet | Fremdkapitalzinsen sind als Aufwand (Kapitaldienst) bei den Steuern absetzbar       |
| Umfang                | Durch die finanzielle Kapazität und/oder Bereitschaft bisheriger und neuer Kapitalgeber begrenzt         | Durch die Einschätzung des Risikos und den Umfang verfügbarer Sicherheiten begrenzt |

Tabelle 14 – Unterschiede Eigen- und Fremdkapital

## 5.11 VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE BESCHAFFUNG VON FREMDKAPITAL

### EIGENKAPITAL

In den meisten Fällen muss für ein Kraftwerksprojekt Fremdkapital beschafft werden, um das Projekt vollumfänglich finanzieren zu können. Typischerweise verlangen potentielle Geldgeber eine Eigenkapitalquote der Projekteigner von 20 bis 30 %, in manchen Fällen sogar bis zu 40 %. Entsprechend muss Fremdkapital in der Höhe von 60 bis 80 % beschafft werden.

### PROJEKTDOKUMENTATION

Damit mit potentiellen Geldgebern Konditionen fair ausgehandelt werden können und eine Fremdkapitalbeschaffung erfolgreich verläuft, müssen relevante Grundlagen erarbeitet und bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Sobald Sie in konkrete Diskussionen mit Fremdkapitalgebern treten, sollten Sie die untenstehenden Punkte detailliert bearbeitet und dokumentiert haben:

- **Kostenaufstellung:** Bereiten Sie eine Kostenaufstellung vor, welche vollständig und plausibel ist und welche soweit als möglich mit konkreten Annahmen und Offerten hinterlegt ist. Achten Sie darauf, dass die Kostenaufstellung auch für nicht versierte Personen schlüssig und nachvollziehbar ist. Gruppieren Sie die Kosten wie im Abschnitt 5.2 empfohlen.
- **Kostenrisiken:** Der Geldgeber wird Sie auch nach Kostenrisiken fragen. Ermitteln Sie diese unbedingt vorab und schätzen sie die finanzielle Grössenordnung der Risiken ein. Machen Sie sich Gedanken darüber, mit welchen Massnahmen Sie Risiken verhindern oder minimieren wollen. Halten Sie entsprechende Risikoanalyse schriftlich fest und aktualisieren Sie diese auch während dem Projektverlauf (vgl. Kap.2.3 und Anhang 6).
- **Ertrag aus Stromverkauf:** Neben der Kostenseite wird sich ein Geldgeber auch für die Ertragsseite interessieren. Zeigen Sie auf, wie die produzierte elektrische Energie abgesetzt werden kann und welche Entschädigung dafür bezahlt wird. Wenn immer möglich ist dies mit verbindlichen Zusagen (z.B. KEV Bestätigung von Swissgrid) und Verträgen zu hinterlegen.
- Als Teil davon ist auch das grundsätzliche Recht zur Netzeinspeisung zu zeigen. Legen Sie den Netzanschlussvertrag sowie die darin festgehaltenen Bedingungen zur Einspeisung der Dokumentation bei.
- **Jahreskosten:** Wie in Kapitel 5.7.2 gezeigt, setzen sich die jährlichen Kosten aus verschiedenen Elementen zusammen. Listen Sie die einzelnen Elemente und deren Grössenordnung auf und dokumentieren Sie, wie Sie zu entsprechenden Annahmen kommen.
- **Wirtschaftlichkeitsrechnung:** Bereiten Sie eine finanzielle Berechnung vor, welche die Wirtschaftlichkeit nachvollziehbar und realistisch aufzeigt. Ausgehend von den grössten Risiken (Mehrkosten, Minderproduktion etc.) sind Szenarien zu rechnen, welche die finanzielle Robustheit des Projekts für nicht vorgesehene Situationen belegen.
- **Liquiditätsplanung:** Der Kapitalbedarf bzw. die direkten Ausgaben sind in den ersten Phasen gering, doch nehmen sie spätestens mit dem Ausführungsprojekt schnell zu. Nach der Inbetriebnahme des Kraftwerkes ist das gesamte Investitionskapital «verbaut» und die Kraftwerksgesellschaft «lebt» von den operativen Einkünften durch die Stromproduktion. Es empfiehlt sich daher, den monats- oder quartalsweisen Kapital- und Liquiditätsbedarf der einzelnen Phasen vorausschauend zu ermitteln. Unbedingt zu berücksichtigen sind folgende Punkte:
  - Erfolgt die Bauzeit über einen längeren Zeitraum (> 12 Monate) fallen Bauzinsen auf das bis dato eingebrachte Kapital an.
  - Die ersten KEV-Erlöse können erst 4 bis 5 Monate nach dem Start des kommerziellen Betriebes des Kraftwerkes ausbezahlt werden.

Obige Elemente sind typischerweise die finanziellen Aspekte eines Business Plans für ein Investitionsprojekt. Idealerweise legen Sie der Bank eine unabhängige Zweitmeinung einer versierten Fachperson zu Ihrem Projekt bei.

## **WEITERE PUNKTE**

Weitere wichtige Voraussetzungen für die Erlangung von Fremdkapital sind:

- eine solide Trägerschaft mit geeigneter Rechtsform und kompetenten Vertretern
- Eine überzeugende Projektidee
- Technischer Projektbeschreibung durch versierte Fachleute mit Nachweis der Machbarkeit und Bewilligungsfähigkeit
- Umweltbeurteilung, Umweltbericht durch versierte, von den Behörden akzeptierte Büros
- Fachberichte (z.B. Geologie) soweit erforderlich, ebenfalls durch versierte Fachleute
- Eine Stellungnahme der Behörden zum Projekt oder idealerweise eine bereits erteilte Konzession oder sogar Baubewilligung

Idealerweise sind noch die folgenden Bedingungen erfüllt:

- Regionale Verbundenheit der Fremdkapitalgeber zum Projektstandort und/oder zur Trägerschaft
- Eine breite Akzeptanz des Projektes ohne Widersprüche zu regionalpolitischen Strategien oder zu den Interessen des Staates (als Konzessionsgeber)

## **VERHANDLUNGEN MIT KAPITALGEBERN**

Eine vollständige Projektdokumentation und gute Vorbereitung der Verhandlungen mit Geldgebern wirkt als Qualitätsmerkmal für das gesamte Projekt und schafft Vertrauen.

Mit diesen Voraussetzungen können Sie potentielle Geldgeber um konkrete Finanzierungsangebote bitten. Entscheiden Sie vor den Verhandlungen, wie weit Sie bei gewissen Punkten Abstriche akzeptieren können und welche Punkte für Sie unumstößlich sind. Stecken Sie sich den eigenen Verhandlungsspielraum ab um in der Diskussion mit dem Geldgeber innerhalb dieses Spielraumes ein Übereinkommen zu finden.

Weiteres zur Finanzierung finden Sie im Leitfaden «Trägerschaft, Kooperationen und Finanzierung bei Kleinwasserkraftwerken» des BFE.

# KRAFTWERK GRUND (2.8 MW) MASCHINENKAVERNE IM BAU





# 6 PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

## 6.1 DIE HONORARORDNUNGEN DES SIA ALS GERÜST FÜR DIE PLANUNG

Auch wenn kein Zwang dazu besteht, so wenden Planer (und auch professionelle Bauherren) gerne das Phasen- und Teilphasengerüst der bereits erwähnten SIA Honorarordnungen SIA 103 (Bauingenieurwesen) und 108 (Gebäudetechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik) an. Einerseits liegt das für stahlbeton-, tiefbau- und maschinenlastige Projekte, wie das KWK-Projekte meist sind, auf der Hand, andererseits hat dies auch einige praktische Vorteile:

- man folgt einer bewährten, logischen Sequenz, das «Rad» muss nicht neu erfunden werden
- Vorgehen und Begriffe sind definiert und auf die übrigen Normen, Musterverträge und Formulare des SIA sowie auf die Schweizer Gesetzgebung abgestimmt

Damit wird eine klare Verständigung zwischen den Projektpartnern und juristische Eindeutigkeit gewährleistet. Gewöhnungsbefähigend ist die teilweise sehr allgemein gehaltene Terminologie. Diese ergibt sich daraus, dass diese SIA Ordnungen für alle Arten von Bauwerken gleichermaßen gelten sollen.

| Phase<br>(nach SIA) |                      | Teilphase<br>(nach SIA) |  | Typische KWK-spezifische Leistungen und Resultate                            |  |
|---------------------|----------------------|-------------------------|--|--|--|
| 1                   | Strategische Planung |                         | Bedürfnisformulierung<br>Lösungsstrategien                             | Masterplan oder Potentialstudie über ein grösseres Gebiet                    |  |
| 2                   | Vorstudie            |                         | Definition des Bauvorhabens,<br>Machbarkeitsstudie<br>Auswahlverfahren | Grobanalyse  |  |
| 3                   | Projektierung        | 31                      | Vorprojekt   | Grundlage für Konzessionsprojekt, oft in Verbindung mit Umweltuntersuchungen | bei kleinen oder einfachen Projekten sowie bei 1-stufigem Bewilligungsverfahren zusammen und abgekürzt |
|                     |                      | 32                      | Bauprojekt   | i.d.R. Basis für das Baubewilligungsgesuch                                   |  |
|                     |                      | 33                      | Bewilligungsverfahren / Auflageprojekt                                 | Baubewilligung   |  |
| 4                   | Ausschreibung        | 41                      | Ausschreibung,<br>Offertvergleich,<br>Vergabeantrag                    |  |  |
| 5                   | Realisierung         | 51                      | Ausführungsprojekt   |  |  |
|                     |                      | 52                      | Ausführung   |  |  |
|                     |                      | 53                      | Inbetriebnahme, Abschluss  | Abnahmen und Wirkungsgradmessungen der Turbine                               |  |
| 6                   | Bewirtschaftung      | 61                      | Betrieb  |  |  |
|                     |                      | 62                      | Überwachung / Überprüfung /<br>Wartung                                 |  |  |
|                     |                      | 63                      | Instandhaltung   |  |  |

Tabelle 15 – Planungsphasen nach SIA 103

Die dargestellte Planungssequenz soll aber nur als Richtschnur dienen. Unter Umständen macht es wenig Sinn, das vollständige Programm durchzuexerzieren:

- Für sehr kleine oder einfache Projekte müssen schon wegen begrenztem Planungsbudget «Abkürzungen» gemacht werden.
- Für Projekte, deren Lösung auf der Hand liegt und wenig Spielraum für Varianten besteht, kann man sich Variantenvergleiche in der Vorstudien- und Vorprojektphase ersparen.
- Bei 1-stufigen Bewilligungsverfahren können je nach Anforderungen der Bewilligungsbehörde das Vorprojekt und Teile des Bauprojekts zusammengefasst werden. Wie viel des Bauprojektes noch zu ergänzen ist, um ausreichende Grundlagen für die Ausschreibungen zu haben, hängt von der Komplexität des Projektes ab. Auch hier sind Einsparungen möglich.

Es gibt aber auch Gründe, gewisse Planungsphasen auszuweiten:

- Bei komplexen Projekten sind Machbarkeits- / Variantenstudien ggf. mehrstufig durchzuführen
- Wenn nach einer Planungsphase keine befriedigende Lösung gefunden oder noch zu viele Fragen offen sind, sind ergänzende Abklärungen ins Auge zu fassen.

### **FOKUS AUF DIE PLANUNGSPHASEN, DIE DEN BAUHERRN BESONDERS BETREFFEN**

Planungsschritte bei denen die Mitwirkung des Bauherrn intensiv ist oder bei denen er auf die Erbringung bestimmter Leistungen besonders Acht geben muss, werden im Folgenden ausführlicher behandelt:

#### **Der Bauherr**

|                      |   |
|----------------------|---|
| • Bewilligungsphasen | ... hat Entscheidungen über die Information der Öffentlichkeit und Einbindung möglicher Opponenten zu treffen<br>... entscheidet, wie detailliert das Projekt für die Eingabe der Bewilligungsgesuche ausgearbeitet werden soll   |
| • Ausschreibungen    | ... entscheidet über die Loseinteilungen / Ausschreibungspakete und über die Verfahrensarten<br>... entscheidet über die Auftragsvergaben   |
| • Ausführungsphase   | ... hat die Behörden über den Baubeginn zu informieren<br>... muss sicherstellen, dass er laufend über das Wichtigste informiert wird: Stand und eventuelle Abweichungen bezüglich Projektfortschritt, Kosten und Termine, Kontakte zu Aussenstehenden.<br>... hat technische Entscheidungen über Ausführungsvarianten, Projektänderungen, etc. zu treffen<br>... entscheidet bei Bedarf über den Beizug weiterer Fachpersonen<br>... entscheidet über und veranlasst nötigenfalls aus eigener Initiative Vertragsanpassungen |
| • Projektabschluss   | ... muss sicherstellen, dass die finanziellen Sicherheiten, Bauwerksakten und weitere Dokumente vollständig und in ausreichender Qualität übergeben werden<br>... hat die Behörden über die Inbetriebnahme zu informieren<br>... entscheidet ob Abnahme- und Inbetriebsetzungsprotokolle sowie die Schlussrechnungen akzeptiert werden sollen   |

## 6.2 STRATEGISCHE PLANUNG, PROJEKTSKIZZE, GROBANALYSE

In dieser Phase werden die bisher vagen Vorstellungen über das Projekt in Bezug auf Grösse, Ausgestaltung und Finanzmittelbedarf grob konkretisiert. Im Weiteren macht man sich Gedanken über Varianten, deren Bewertungskriterien und auch über den Aufbau der Projektorganisation.

Das Resultat ist eine Projektskizze, d.h. ein kurzer Bericht mit Skizzen. Dieser kann verwendet werden, um Behörden und möglichen Projektpartnern das Projekt vorzustellen. Es wird geraten, gar keine oder nur wenige, auf verlässlichen Grundlagen abgestützte Zahlen in dieser Projektskizze zu erwähnen.

### GROBANALYSEN

Seit der Bund für Grobanalysen finanzielle Unterstützung leistet und bestimmte inhaltliche Vorgaben daran knüpft, ist der Begriff «Grobanalyse» standardisiert. Auf der Homepage des BFE ([www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft](http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft)) sind Merkblätter mit weiteren Bedingungen sowie das Gesuchsformular zu finden.

Die folgenden Kapitel überschneiden sich von der Thematik her stark mit dem Kapitel 3 «Von der Idee bis zum Ende des Lebenszyklus» im «Handbuch Kleinwasserkraft, Ausgabe 2012». Beim vorliegenden Leitfaden wurde darauf geachtet, das Handbuch inhaltlich zu ergänzen.

Für das vertiefte Studium können daher beide Schriften parallel gelesen werden.

Abgesehen von den inhaltlichen Vorgaben des BFE können die Schwerpunkte einer Grobanalyse fallweise unterschiedlich gelagert sein.

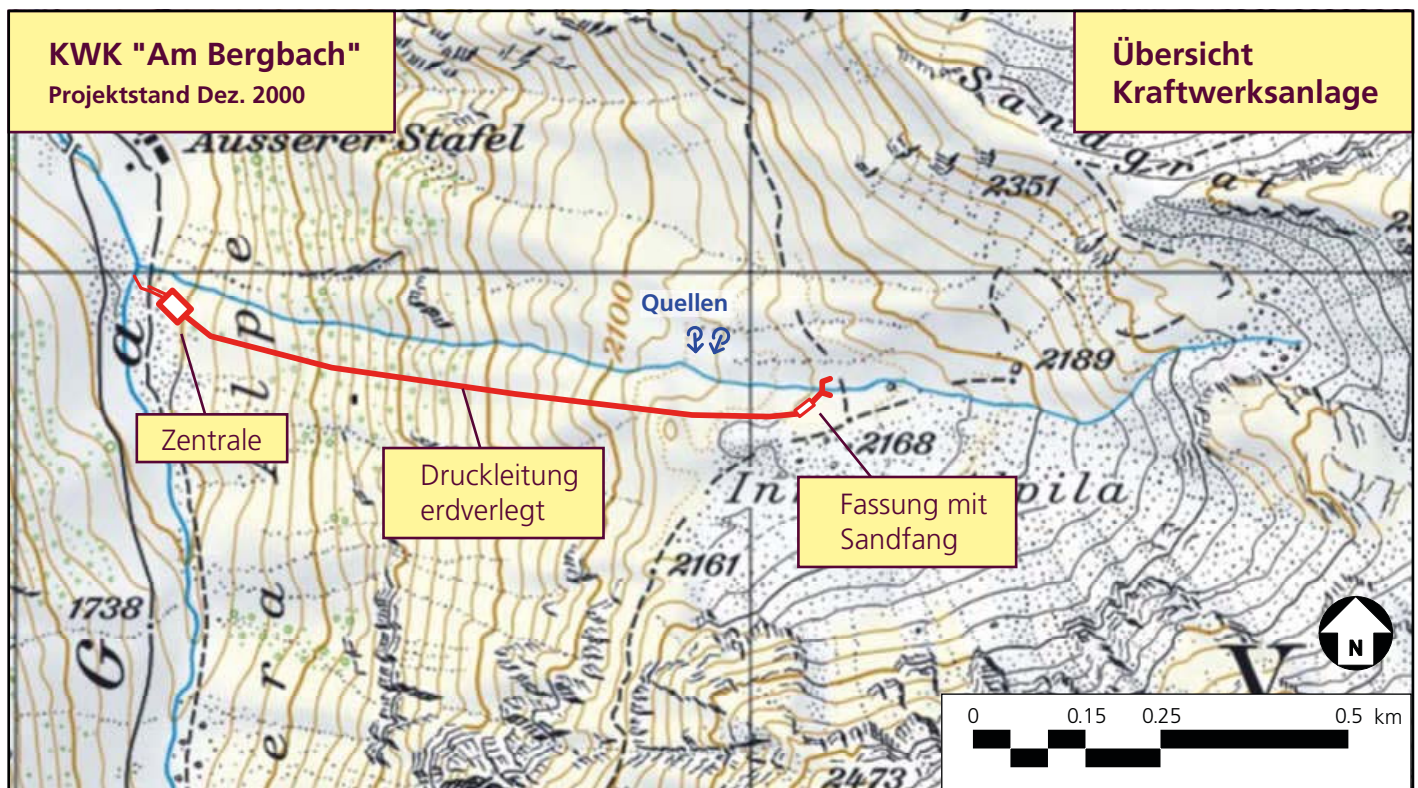


Abb. 15 – Einfache Darstellung in einer Projektskizze

## 6.3 VORSTUDIEN UND GRUNDLAGENBESCHAFFUNG

Bei den Vorstudien und bei der Grundlagenbeschaffung sollte man sich grundsätzlich darauf konzentrieren, mit einem Minimum an Aufwand das Maximum an Aussagekraft zu erwirken. Dabei werden Ungenauigkeiten und Lücken bewusst in Kauf genommen. Eine erste grobe Beurteilung durch Umweltfachleute ist in der Regel ratsam.

Die Stossrichtung ist dabei je nach den Voraussetzungen unterschiedlich festzulegen:

- **Machbarkeitsstudie:**  
Konzentration auf eine mögliche Lösung zwecks Nachweis der Machbarkeit ► eher in die Tiefe
- **Variantenstudie, Konzeptstudie:**  
Betrachtung und Vergleich mehrerer Varianten zwecks Wahl der vielversprechendsten Lösung ► eher in die Breite

Kombinationen von Machbarkeits- und Variantenstudien sind möglich, können unter Umständen aber aufwändig werden.

### 6.3.1 GRUNDLAGENBESCHAFFUNG

In der Anfangsphase eines KWK-Projektes gibt es einige wichtigen Grundlagen, die teils mit wenig Aufwand beschafft und aufbereitet werden können:

- **Hydrologie:** In jedem Fall wichtig und meist mit wenig Aufwand verbunden ist die Beschaffung und Aufarbeitung der hydrologischen Grundlagen (Hochwasserdaten, Dauerkurve und bei Bedarf auch Jahresganglinien). Sie dienen einerseits der zuverlässigen Abschätzung der Energieproduktion, andererseits wird damit den diesbezüglichen Anforderungen der Bewilligungsbehörde Genüge getan, vgl. dazu Kap. 7.1.
- **Netzanschlussmöglichkeiten:** Wo, auf welcher Spannungsebene und zu welchen finanziellen Bedingungen kann der produzierte Strom eingespiessen werden? Wo genau ist die Übergabestelle und welche Geräte (Trafo, Zähler) übernimmt der Netzbetreiber? Diese Details sind mit dem Netzbetreiber zu klären resp. zu verhandeln.
- **Bestand:** Bei Umbauten oder Erweiterungen: Informationen über den Bestand, d.h. Pläne, statische Berechnungen, Baugrundinformationen etc.

- **Ökologie und Bewilligungsfähigkeit:** Ebenfalls Teil der Grundlagenbeschaffung bildet das Zusammentragen der ökologischen Projektmerkmale nach dem Raster gemäss Kap. 1.1. Eine Gegenüberstellung mit der Kriterien gemäss Kap. 4.3 gibt Anhaltspunkte zur Bewilligungsfähigkeit.

Häufig weniger relevant sind in dieser Phase etwa detaillierte Kenntnisse über die zu installierenden elektromechanischen, elektro- und leittechnischen Komponenten. Der ungefähre Platzbedarf reicht in der Regel aus. Nur bei Niederdruckanlagen muss dieser Aspekt bereits zu Beginn genauer betrachtet werden.

Spezialfall Geologie und Baugrund: Wie wichtig oder unwichtig gute Kenntnisse über die Geologie und den Baugrund bereits in der Anfangsphase sind, kann nicht generell gesagt werden. Sehr unterschiedlich ist auch der Aufwand, um zuverlässige Aussagen

#### BAUGRUNDARCHIVE

Einige Kantone und Städte führen Archive, wo Informationen über den Baugrund (vorwiegend Bohrsondierungen) gesammelt werden. Solche Archive werden auf Ersuchen hin zugänglich gemacht.

zu erlangen. Im konkreten Fall hilft nur gute Beratung weiter. Im Falle eines beauftragten Planers ist es für beide Seiten vorteilhaft, wenn ihn der Bauherr bei der Grundlagenbeschaffung unterstützt, besonders wenn der Bauherr mit den lokalen Gegebenheiten besser vertraut ist als der Planer.

### 6.3.2 MACHBARKEITSSTUDIE

Bei einer Machbarkeitsstudie geht es um die Skizzierung einer einzigen Lösung und um den Nachweis der technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit, allenfalls auch der Bewilligungsfähigkeit. Dazu ist eine gewisse Planungstiefe erforderlich, denn die Kostenprognose (in absoluten Zahlen) spielt hier eine grössere Rolle als bei einer vergleichenden Variantenstudie. Mindestens über folgende Punkte sollte eine Machbarkeitsstudie Auskunft geben:

- Beschrieb und grobe Darstellung der Anlage mit den wichtigsten Komponenten
- grobe Auslegungsdaten (auch als Basis für die Kostenermittlung)
- Hydrologie, Wasserdargebot, Dauerkurve
- rechtliche Aspekte
- Leistung, zu erwartende jährliche Energieproduktion
- Investitionskosten (+/- 25%), Wirtschaftlichkeit
- Untersuchung oder zumindest fundierte Überlegungen zu Umweltaspekten (Restwasser, Geschwemmung, Fischwanderung, Natur- und Landschaftsschutz, Hochwassersicherheit, Körper- und Luftschallemissionen)
- Aussagen zur Bewilligungsfähigkeit, Hinweise auf mögliche «Projektkiller»

### 6.3.3 VARIANTENSTUDIE, KONZEPTSTUDIE

Im Anschluss an oder kombiniert mit Machbarkeitsabklärungen können verschiedene Varianten geprüft und miteinander verglichen werden z.B. in Bezug auf

- unterschiedliche Fassungs- und Zentralenstandorte
- unterschiedliche Ausbauwassermengen
- unterschiedliche Linienführungen für das Triebwasser

Variantenstudien haben grundsätzlich über die gleichen Punkte wie eine Machbarkeitsstudie Auskunft zu geben, jedoch ist bei den Kosten- und Wirtschaftlichkeitszahlen die relative Genauigkeit wichtiger als die absolute. Wichtigstes Ziel ist zu wissen, welche Variante weiter verfolgt werden soll. Untenstehende Tabelle stellt beispielhaft das wichtigste Resultat einer Studie dar. Demnach wäre die Variante «Brücke - Tobel» weiter zu vertiefen.

| Varianten                  |               | Brücke - Tobel | Quelle - Tobel | Brücke - Fluss | Quelle - Fluss |
|----------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Wirtschaftlichkeit</b>  | Gewichtung: 2 | 3              | 1              | 2              | 1              |
| <b>Umwelt</b>              | 1             | 2              | 1              | 3              | 1              |
| <b>Risiken</b>             | 1             | 2              | 3              | 1              | 2              |
| <b>Punkte x Gewichtung</b> |               | <b>10</b>      | <b>6</b>       | <b>8</b>       | <b>5</b>       |

|                      |                          |                          |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| grün: gute Bewertung | gelb: mittlere Bewertung | rot: schlechte Bewertung |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|

Tabelle 16 – Vor-/Variantenstudie: Gesamtbeurteilung von Varianten (beispielhaft)

## 6.4 VORPROJEKT

### ZIELE

- Technisch-wirtschaftlich grob optimiertes, bewilligungsfähiges Projekt
- Grundlage für Umweltabklärungen und für das Konzessionsprojekt

### WICHTIGSTE ARBEITSSCHRITTE

- Konkretisierung des Gesamtprojekts und einzelner Teile davon
- Varianten- und Teilvariantenentscheide
- Kostenschätzung mit Genauigkeit +/- 20% (Gesamtkosten)
- Aufdatieren Energieproduktion und Wirtschaftlichkeit

Im Rahmen der Vorstudie werden die Resultate der vorangehenden Phasen weiter konkretisiert, wobei in einem ersten Schritt oft Varianten- oder Teilvariantenvergleiche gemacht werden. Gegen Ende der Vorstudienphase konzentriert man sich in der Regel auf die Bestlösung, welche soweit untersucht wird, dass eine Kostengenauigkeit von +/- 20% erreicht werden kann.

Parallel zu den technischen Abklärungen laufen je nach Projektbedürfnissen mehrere Fachplanungen, allen voran die Umweltabklärungen (vgl. Kap. 4). Für die Umweltabklärungen werden die wichtigsten technischen Kenndaten benötigt. Da diese normalerweise erst gegen den Schluss hin definitiv sind, muss mit provisorischen Daten gearbeitet werden. Eine gute Koordination und vorausschauende Planung zwischen Technikern und Umweltfachleuten ist wichtig für einen effizienten und gezielten Planungsfortschritt.

### WICHTIGSTER INHALT DES PROJEKTDOSSIERS

Davon ausgehend, dass das Vorprojekt die Basis für das Konzessionsgesuch bildet, sind zahlreiche Inhalte zu liefern und bestimmte Genauigkeitsansprüche zu erfüllen. Änderungen nach Erhalt der Konzession bedingen unter Umständen ein neues Konzessionsverfahren. Das Dossier für ein Konzessionsgesuch stellt Umweltaspekte in den Vordergrund, bautechnische Details sind nicht relevant. Es enthält typischerweise mindestens folgende Inhalte:

### Grundlagen

- Rechtliche Situation, Wasserrechte
- Hydrologie, Wasserdargebot, Dauerkurve
- Hochwasserabflusswerte
- Hinweise auf Naturgefahren
- Geologie, Baugrund, Hydrogeologie

### Projektbeschreibung und Pläne

- Beschrieb und Übersichtspläne der Gesamtanlage und deren wichtigsten Komponenten.
- Wichtigste Merkmale und Kennzahlen
  - Wasserspiegelkoten Oberwasser (Stauwurzel, Entnahmestelle) und Unterwasser (Ende Konzessionsstrecke / Rückgabestelle)
  - Ausbau- und Dotierwassermenge
  - Leistung und zu erwartende jährliche Energieproduktion
- Beschreibung der mechanischen und elektrischen Anlagen (grober Einbauplan, 1-poliges Schema)
- Pläne (1:200, 1:100) und Beschreibungen der einzelnen Bauwerke. Sichtbare oder wasserbauliche Anlageteile sind relativ genau darzustellen.
- Konzepte zur Spülung von Stauräumen, zur Geschiebeweitergabe, sowie zur Entnahme und Weitergabe oder Entsorgung von Treibgut
- Berechnete Hochwasserpegel und Nachweis der Hochwassersicherheit
- Beschreibung der flussbaulichen Massnahmen
- Beschreibung der Fischwanderhilfen
- Investitionskosten (ca. +/- 20%),
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- grobes Gesamtterminprogramm

Hinzu kommen noch die Themen aus den verschiedenen Umweltbereichen gemäss Kap. 7.3.

## 6.5 NUTZUNGSVEREINBARUNG

Während des Vorprojekts oder spätestens zu Beginn des Bauprojekts empfiehlt es sich, eine Nutzungsvereinbarung zu erstellen. Eine solche definiert die zwischen Bauherrschaft und Planer vereinbarten Nutzungsanforderungen an das Bauwerk. Sie stellt ein Instrument für die lückenlose, gegenseitige Verständigung zwischen Bauherrschaft und Planer dar und ist somit Teil der Qualitätssicherung. Umgekehrt und etwas salopp formuliert: Eine Nutzungsvereinbarung soll verhindern, dass aus irgendeinem Missverständnis heraus in die falsche Richtung geplant wird.

Die Nutzungsvereinbarung wird vom Planer verfasst und dem Bauherrn zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Sie ist von beiden Parteien zu unterzeichnen. Im Verlauf des Projekts, insbesondere bei Projektänderungen, kann sie im gegenseitigen Einverständnis angepasst werden.

Die Form einer Nutzungsvereinbarung kann einfach gehalten, der Umfang auf das Nötigste beschränkt sein, z.B. kann eine stichwortartige Auflistung der Anforderungen, welche das Werk zu erfüllen hat, durchaus genügen.

### NUTZUNGSVEREINBARUNG NACH NORM SIA 260

Oft wird das Inhaltsraster der Norm SIA 260 angewendet. Nach dieser hat eine Nutzungsvereinbarung Folgendes zu beschreiben:

- allgemeine Ziele für die Nutzung des Bauwerks
- Umfeld und Drittanforderungen
- Bedürfnisse des Betriebs und des Unterhalts
- besondere Vorgaben der Bauherrschaft
- Schutzziele und Sonderisiken (aufgrund einer Risikobewertung festzulegen)
- normbezogene Bestimmungen

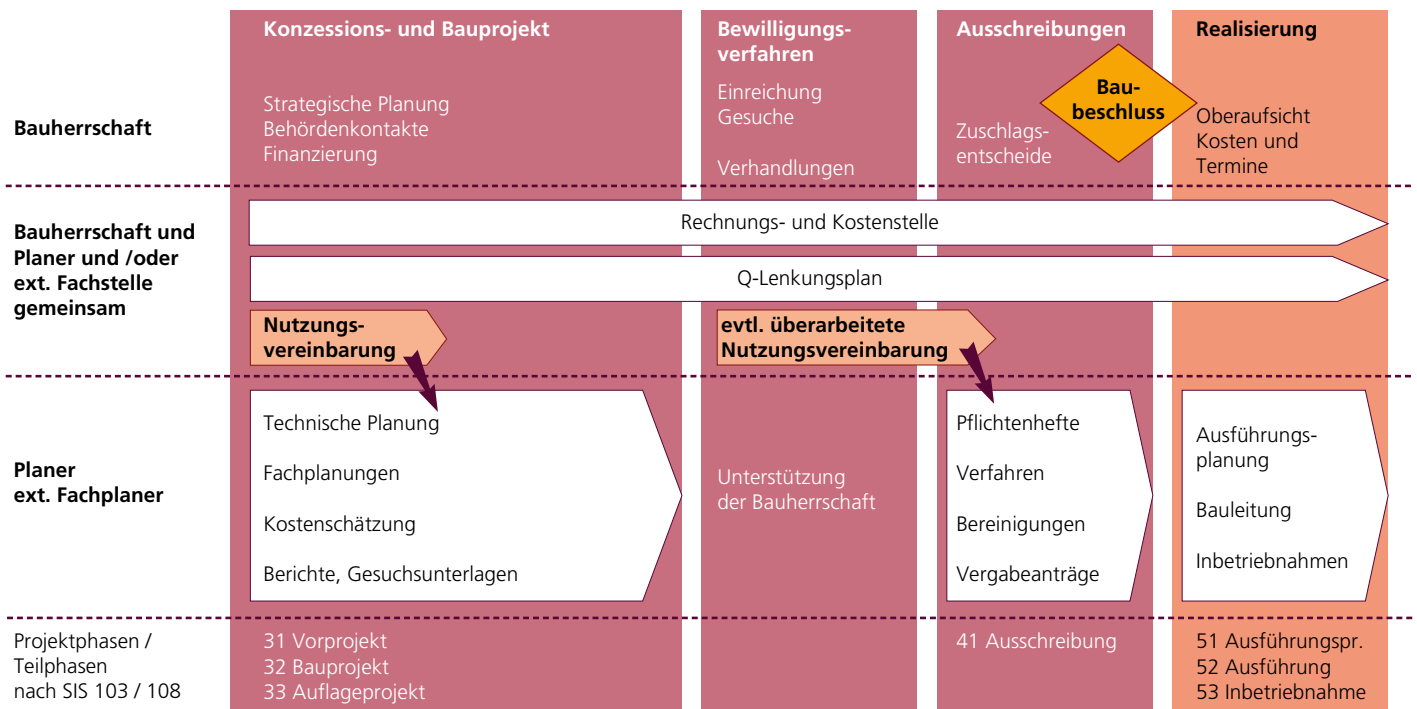


Abb. 16 – Nutzungsvereinbarung zwischen Bauherr und Planer, Einordnung im Projekttablauf

Ausgehend von der Nutzungsvereinbarung wird die so genannte «Projektbasis» erarbeitet. Diese richtet sich an die Fachspezialisten und enthält die technischen Grundlagen für die weitere Projektierung, Ausführung und Bauwerkserhaltung.

|                             |  |   |
|-----------------------------|--|---|
| <b>Nutzungsvereinbarung</b> | übergeordnete, bauwerksspezifische Festlegungen im Dialog zwischen Bauherrschaft und Ingenieur | <ul style="list-style-type: none"> <li>• vorgesehene Nutzung</li> <li>• Gestaltung</li> <li>• Schutzziele</li> <li>• Entwurfsrandbedingungen</li> </ul> |
| <b>Projektbasis</b>         | ingenieurtechnische, tragwerksspezifische Festlegungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einwirkungen</li> <li>• Tragwerksmodell</li> <li>• Auswirkungen</li> </ul>                                     |

## 6.6 BAUPROJEKT

### ZIELE

- Technisch-wirtschaftlich in allen wichtigen Teilen optimiertes, bewilligungsfähiges Projekt
- Grundlage für das Baugesuch und für die Ausschreibungen

### WICHTIGSTE ARBEITSSCHRITTE

- Optimierung von Gesamtprojekt und Einzelteilen
- Erarbeitung der statischen Konzepte und Erbringen der wichtigsten Nachweise
- Darstellung in Plänen
- Ermitteln der Vorausmasse
- Kostenschätzung mit Genauigkeit +/- 10% (Gesamtkosten)
- Aufdatieren Energieproduktion und Wirtschaftlichkeit

Eine zentrale Zielsetzung des Bauprojektes ist die konstruktive Gestaltung und Optimierung aller Bauteile sowie das Erbringen der notwendigen Nachweise für die gefundenen Lösungen. Auf dieser Basis werden Pläne, Beschreibungen und Vorausmasse erstellt, aufgrund derer die Unternehmer in der Ausschreibungsphase ihre Offerten unterbreiten.

### WICHTIGSTER INHALT DES PROJEKTDOSSIERS

Der Inhalt muss in erster Linie den Anforderungen für die Erteilung der Baubewilligung genügen. Im Vordergrund stehen das Bau- und Maschinentechnische, der Brandschutz, Arbeitsschutz und Hochwasserschutz, soweit nicht bereits im Rahmen des Konzessionsgesuchs abgehandelt.

Als wichtige Informationen für den künftigen Betreiber sind die elektrischen und steuerungstechnischen Schnittstellen sowie betriebliche Aspekte zu beschreiben. Bei der Elektromechanik werden die Anforderungen an die neue Maschinen projektspezifisch formuliert sowie der genaue Lieferumfang festgelegt. Beschrieben wird auch die Steuerung und Regelung einschliesslich aller Mess-, Steuer- und Regelgeräte sowie Sicherheitseinrichtungen.

Mit Blick auf die Ausschreibungen sind alle wichtigen Maschinen- und Gerätespezifikationen zu beschreiben. Was die Bauausschreibung betrifft, so werden, abgesehen von den Plänen einem groben Bauprogramm und kurzen Beschreibungen, keine Details erwartet. Die erstellten Vorausmasse, Stücklisten etc. bleiben in den Arbeitsunterlagen.



## Grundlagen

- knappe Rekapitulation des Bisherigen

## Projektbeschriebe und Pläne

- Projektbeschreibung grundsätzlich wie beim Vorprojekt
- Übersichts- und Detailpläne (1:100, 1:50)
- EM-ET-LT: elektrische Schemen, Einbauzeichnungen, Geräte- und Stücklisten
- hydraulische Schemen
- Spezifikation der gewählten Materialien
- Vorschläge für die Liefergrenzen und Loseinteilungen
- Investitionskosten (ca. +/- 10%) und Kostenzusammenstellung gemäss Loseinteilung
- Abschätzung der Betriebs- und Unterhaltskosten
- Aktualisierte Energieproduktions- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Bauphase: Baustelleninstallationen, Zufahrten, Bau- und Gesamtterminprogramm

Wie beim Vorprojekt kommen wieder die Themen aus den verschiedenen Umweltbereichen gemäss Kap. 7.3. hinzu.

## Vor- und Bauprojekt zusammennehmen?

Wenn die Behörden ein 1-stufiges Bewilligungsverfahren vorgeben, bei kleinen oder einfachen Projekten wird die Bauprojektphase oftmals weggelassen, stark reduziert oder mit der Vorprojektphase zusammengefasst. Das wirkt sich negativ auf die Kostengenauigkeit aus (so dass bei der Finanzierung mehr Reserven eingerechnet werden müssen) oder schmälert gar die Wirtschaftlichkeit des Projekts (nachträgliche, teure Projektänderungen oder ein hoher Betriebs- und Unterhaltsaufwand sind häufige Folgen ungenügender Planung). Bei kleineren, einfachen Projekten mag dies vertretbar sein, bei grösseren Projekten ist das jedoch zu vermeiden. Letztendlich entscheidet der Bauherr.

### BEISPIEL EINER TYPISCHEN BAUPROJEKT-AUFGABE: SYSTEMWAHL EINER DRUCKLEITUNG

Was bei einer Maschinengruppe viel offensichtlicher zum Vorschein kommt, gilt auch für eine Druckleitung. Es handelt sich hierbei um ein System aus verschiedenen Elementen, die aufeinander einwirken und daher aufeinander abzustimmen sind:

- Druckrohr einschliesslich dem inneren und äusseren mechanischen und chemischen Schutz
- Betonwiderlager
- Auflager (bei frei verlegten Leitungen) oder Bettung (bei erdverlegten Leitungen)
- Triebwasser, welches Kräfte auf die Leitung ausübt, die sich je nach Betriebszustand der Anlage ändern

In der Bauprojekt- und Ausschreibungsphase sind weitreichende Entscheidungen betreffend des Druckleitungssystems zu treffen. Wählt man beispielsweise das rein auf den zulässigen Innendruck bezogen günstigste Rohr, kann dies erhebliche Mehrkosten bei der Montage, bei den Bauarbeiten und zuletzt auch Ertragsminderungen in der Betriebsphase zur Folge haben. Zur Veranschaulichung werden folgende Fälle betrachtet:

#### Variante A, mit sehr günstigem Rohr:

Verzinktes Stahlrohr NW 700 mit Bitumenanstrich aussen. Dieses muss besonders sorgfältig gebettet werden, um die Deformation in Grenzen zu halten und damit der dünne Korrosionsschutz nicht beschädigt wird. Für die Montage ist ein Team mit Schweissvorrichtung erforderlich. Die Schweissnähte bedürfen bei nasser Witterung einen Witterungsschutz und müssen nachträglich innen und aussen wieder vor Korrosion geschützt werden. Jede Richtungsänderung erfordert exakt zugeschnittene Rohre ab Werk oder Rohrschnitte auf der Baustelle. Der Planungs- und Koordinationsaufwand zwischen Hersteller, Montageteam und Bauunternehmer ist erheblich und es entstehen teils lange Wartezeiten.

### Variante B, mit teurerem Rohr:

Duktiles Gussrohr NW 700 PN 25 mit robustem Korrosions- und mechanischen Aussenschutz und Steckmuffenverbindungen. Das Rohr wird nach vorgängiger Instruktion des Rohrlieferanten vom Bauunternehmer selber verlegt. Die Verlegung ist unabhängig von der Witterung und benötigt 20 Minuten pro Verbindung. Als Bettungsmaterial ist sorgfältig eingebrachtes Aushubmaterial zulässig. Eine zulässige Abwinkelung zwischen den Rohrstössen bis 2° ermöglicht den Ausgleich kleiner Ungenauigkeiten sowie die Bildung langgezogener Kurven ohne spezielle Formstücke.

| Vergleich zweier erdverlegten Druckleitungen NW 700 | Var. A: Stahlleitung geschweisst | Var. B: duktile Gussleitung |
|---|----------------------------------|-----------------------------|
| Angebot Lieferant                                   |                                  |                             |
| Lieferung Rohre und Formstücke                      | 572'000                          | 1'062'000                   |
| Montage, Baustelleneinrichtung, Werkzeuge           | 748'000                          | 4'000                       |
| Schweisnaht-/Dichtigkeitsprüfung                    | 31'000                           | 12'000                      |
| Druckprobe  | 5'000                            | 5'000                       |
| <b>Angebotspreis</b>                                | <b>1'356'000</b>                 | <b>1'083'000</b>            |
| Bauseitige Aufwendungen, Wartezeiten Baumeister     |                                  |                             |
| für Montage   | 276'000                          | 76'000                      |
| für Schweisnaht-/Dichtigkeitsprüfung                | 20'000                           | 12'000                      |
| für Druckprobe                                      | 3'000                            | 4'000                       |
| <b>Vergleichspreis</b>                              | <b>1'655'000</b>                 | <b>1'175'000</b>            |

Man erkennt, dass die Variante B trotz bedeutend höherer Lieferkosten für das Rohr insgesamt wirtschaftlich günstiger ist.

## 6.7 AUSSCHREIBUNGEN, OFFERTVERGLEICH UND AUFTRAGSVERGABE

Grundlage für die Ausschreibungen bildet ein fertig erstelltes Bauprojekt mit Kostenschätzung und Terminplan.

Beim Ausschreibungsverfahren ist die Mitwirkung der Bauherrschaft unerlässlich. Erstens weil sie später zur Vertragspartnerin der Unternehmer und Lieferanten wird. Zweitens, weil die Kosten und der Erfolg eines Projektes stark mit der Auswahl der Lieferanten zusammenhängt. Der Bauherr hat bei den Lieferanten- oder Unternehmersgesprächen anwesend zu sein, denn diese können sehr aufschlussreich sein.

### ZWECK VON AUSSCHREIBUNGEN

- Erhalt verbindlicher, vollständiger, technisch einwandfreier und günstiger Angebote.
- Bereinigte, unterzeichnungsbereite Werk- und Lieferverträge für die wichtigsten Gewerke, welche insgesamt ca. 80% der Projektkosten abdecken, eine weitgehende Kostensicherheit definieren und somit die Entscheidungsgrundlage für den Baubeschluss bilden.

### UNTERSCHIED ZWISCHEN ÖFFENTLICHEN UND PRIVATEN BAUHERREN

Öffentliche Bauherren und solche mit Monopolstellungen im Bereich der Grundversorgung (Sektorunternehmen) sind dem öffentlichen Vergaberecht (Submissionsgesetzgebung) unterstellt und in Abhängigkeit des Liefer- oder Auftragswertes bei Ausschreibungsverfahren an bestimmte Regeln und Fristen gebunden. Für private Bauherren gelten diese Regeln nicht, sie können die Aufträge innerhalb des gesetzlichen Rahmens (OR) nach Belieben vergeben.

## SCHRITTE VON DER AUSSCHREIBUNG BIS ZUM VERTRAGSABSCHLUSS

Die Ausschreibungsverfahren folgen überall etwa den gleichen Regeln. Ab einer gewissen Summe ist es auch für private Bauherren üblich, die Ausschreibung nach folgenden Schritten durchzuführen.

1. Einteilung des Projektes (Arbeiten und Lieferungen) in geeignete Lose
2. Termin- / Ablaufplan für die Ausschreibungen unter Berücksichtigung der Lieferfristen respektive des Zeitbedarfs bis zum Arbeitsbeginn in Abstimmung auf die übergeordneten Projekttermine
3. Für jede Ausschreibung sind die Ausschreibungsunterlagen wie unten beschrieben zu erstellen und an die möglichen Anbieter zu senden. Heutzutage erfolgt dies oft elektronisch.
4. eventuell Publikation oder gezielte Vorankündigung der Ausschreibung
5. Versand der Unterlagen
6. Fragerunde und ggf. Standortbesichtigung
7. Erstellung des Angebots durch die Anbieter
8. Offerteingang, evtl. protokollieren
9. Prüfung der Vollständigkeit, Eignungs- und Zuschlagskriterien, Klärung technischer Unklarheiten sowie Vor-Evaluation durch den Planer
10. Unternehmengespräche
11. Planer übergibt dem Bauherrn die Evaluation und Vergabempfehlung mit Begründung
12. Bauherr entscheidet über die Vergabe und teilt dies den Unternehmer mit einer Zuschlagsbekanntmachung (oder -verfügung) mit
13. bei Verfahren nach Vergaberecht: Abwarten der Rekursfrist
14. Bei mehreren Ausschreibungen: Aktualisierung des Kostenvorschlags und Fällen des Baubeschlusses
15. Vertragsunterzeichnung

Bei Verfahren nach Vergaberecht sind die jeweils vorgeschriebenen Schritte und Fristen im Detail zu befolgen. Es versteht sich, dass für kleine Aufträge bedeutend einfachere Verfahren angewendet werden.

## REGELN NACH DER SIA 118 «ALLGEMEINE BEDINGUNGEN FÜR BAUARBEITEN»

Es ist für alle Parteien vorteilhaft, wenn sich auch private Bauherren an allgemein anerkannte Regeln halten. In den Artikeln 4 bis 22 der Norm SIA 118 sind Regeln zu Ausschreibungsverfahren beschrieben, die bei KWK-Projekten auch für andere Fachbereiche sinngemäss anwendbar sind:

- Informationen, die in der Ausschreibung enthalten sein sollen
- Bestandteile und Rangordnungen der Ausschreibungsunterlagen (hier für Bauleistungen)
- Regeln zum Leistungsverzeichnis für Bauarbeiten sowie spezielle Bestimmungen zu Materiallieferungen, Vergabe einzelner Leistungen an Dritte, Baubeschreibungen, Grundstücke, Zu- und Ableitungen
- Bedingungen, die für das Angebot des Unternehmers gelten
- Regeln bei Fragerunden
- Prüfung der Angebote durch den Bauherrn und Vertraulichkeitsprinzip
- Annahme eines Angebots (Auftragserteilung)
- Bereitstellen der Vertragsurkunde
- Rangordnung der Vertragsbestandteile
- Gegenangebot des Bauherrn.

## STRUKTUR UND INHALT DER AUSSCHREIBUNGSUNTERLAGEN

Folgender Struktur bewährt sich für Ausschreibungen für Bauarbeiten und Lieferungen und wird für die Sparte «Bau» auch in der Norm SIA 118 empfohlen. Sie kann in angepasster Weise auch für Planerleistungen angewendet werden.

| Ausschreibungsunterlagen |  | Fachspezifische Besonderheiten   |   |  |
|--------------------------|--|--|---|--|
| Teile                    |  | Bau Hauptgewerbe   | Elektromechanik / Stahlwasserbau  | Elektro- / Leittechnik                         |
| 0                        | Ausschreibungsbedingungen  |  |   |  |
| 1                        | Text der vorgesehenen Vertragsurkunde  |  |   |  |
| 2                        | die durch das Bauobjekt bedingten «Besonderen Bestimmungen»                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besondere Bedingungen, welche für die Offerte zu beachten und in die Preise einzurechnen sind wie etwa Erschwernisse, Hochwasserspiegel, Zufahrten, verfügbarer Raum, Schnittstellen und Zusammenarbeit mit weiteren Projektbeteiligten</li> <li>• Terminvorgaben</li> <li>• Regelungen zu Pönalen und Konventionalstrafen</li> </ul> |   |  |
| 3                        | Leistungsverzeichnisse   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsverzeichnis (LV oder «Devis») nach Normpositionenkatalog</li> </ul>  | Pflichtenheft mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsumfang und Spezifikationen für die Maschinen und Geräte («funktionale Ausschreibung»)</li> <li>• Leistungsabgrenzungen</li> </ul> |  |
|                          | Eingabeformulare   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• weitere Formulare</li> </ul>  | individuell angefertigte Eingabeformulare <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgaben für weitere abzugebende Unterlagen (Technische Vorschläge etc.)</li> </ul>                                |  |
| 4                        | Pläne Projektinformationen   | Pläne der Bauteile, Rückbauten, Umgebungsarbeiten, Installationen und evtl. Bauphasen etc.   | Pläne aus denen die Montage- und Einbaubedingungen hervorgehen  | Pläne, Schemen, Darstellung der Schnittstellen |
| 5                        | Verzeichnis der nicht durch das Bauobjekt bedingten «Allgemeinen Bestimmungen» | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Norm SIA 118</li> <li>• übrige SIA Normen</li> <li>• Normen anderer Fachverbände</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allg. Vertrags- oder Bestellbedingungen</li> <li>• Normen der Fachverbände</li> </ul>  |  |

Tabelle 17 – Struktur und Inhalt der Ausschreibungsunterlagen

### ALLGEMEINE UND KWK-SPEZIFISCHE HINWEISE

Je grösser der Auftragswert, desto mehr soll in das Ausschreibungsverfahren investiert werden. Umgekehrt lohnt es sich nicht, für Kleinigkeiten umfangreiche Ausschreibungen zu veranstalten.

Die zeitliche Komponente ist bei Ausschreibungen wichtig

- Vor allem wenn die Anbieter eine sehr umfangreiche Offerte zu bearbeiten oder Sublieferanten oder Subunternehmer zu finden haben, muss Ihnen genug Zeit für die Offertstellung gewährt werden.
- Stellt man die Anbieter unter Zeitdruck – sei es für die Einreichung der Offerte oder für die Erfüllung der ausgeschriebenen Leistungen – so kann es passieren, dass der favorisierte Anbieter mangels Zeit oder Kapazitäten absagt respektive einen höheren Preis verlangt. Bei KWK-Projekten kann dies besonders bei Maschinentypen mit sehr kleinem Anbietermarkt, wie Niederst druck-Turbinen oder solche mit einem sehr breiten Wirkungsbereich, unangenehme Folgen haben.

- Steht zu wenig Zeit für die Erarbeitung der Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung, so drohen Fehler und Lücken. Dies kann zu preislich überhöhten Nachforderungen führen.
- Die Reihenfolge der Ausschreibungen ist auf die Lieferfristen und das Bauprogramm abzustimmen. Turbinen können ab verbindlicher Bestellung Lieferfristen von bis zu 18 Monaten haben. Je nach Bauprogramm muss für eine rechtzeitige Lieferung die Turbinenausschreibung möglichst frühzeitig gemacht werden.

Bei Ausschreibungen von mechanischen, elektromechanischen, elektro- und leittechnischen Teilen gilt zu beachten:

- Gute Kenntnisse des Anbietermarkts sind von grossem Vorteil. Über solche verfügen spezialisierte Planer, ergänzend dazu kann man sich eigenes Wissen über Hersteller und Produkte mit Besuchen von Fachtagungen aneignen.

- Funktionale Ausschreibung anstelle technischer Spezifikationen: Im Gegensatz vielleicht zu Grosskraftwerken werden bei der Kleinwasserkraft nicht alle technischen Einzelheiten vorgegeben. Es ist üblich, die Randbedingungen und Anforderungen an die Geräte sowie Pönalen (Konventionalstrafen) bei Nicht-Erreichen der zu garantierenden Werte (z.B. Wirkungsgrade einer Maschinengruppe) genau zu definieren.
- Den Markt und die Kreativität der Anbieter spielen lassen: Die Vorgaben bezüglich Konstruktionsweise, evtl. auch bezüglich Anzahl Maschinen sollen so wenig einschränkend wie möglich sein. Damit lässt man den Anbietern Raum, ihre attraktivsten Lösungen anzubieten.

Was die Bauausschreibungen betrifft, so herrschen andere Verhältnisse:

- Da die Auswahl der Anbieter meist relativ gross ist und es sich bei Baudienstleistungen um «Standardprodukte» handelt, sind detaillierte Kenntnisse über Baufirmen weniger wichtig. Wichtig sind jedoch Referenzen im Tief- und Wasserbau.
- Ausschreibungen sind mit Vorteil nach der in Norm SIA 118 empfohlenen Struktur und mit detaillierten, oft sehr umfangreichen Leistungsverzeichnissen zu machen. «Funktionale Ausschreibungen» würden zu Unklarheiten, Qualitätsmängel und schliesslich zu Differenzen zwischen Unternehmer und Bauherrschaft führen.
- Hingegen dürfen «Unternehmervarianten» durchaus zugelassen werden. Trotzdem empfiehlt es sich, die «Amtsvariante» obligatorisch anbieten zu lassen.

### LOSEINTEILUNG UND VERTRAGSPAKETE

Die Loseinteilung für die Ausschreibung von Lieferungen und Leistungen bedarf einiger Branchenkenntnisse und Projekterfahrung. Grosse Pakete bedeuten wenig Schnittstellen, dafür können die einzelnen Komponenten nicht gesondert ausgesucht werden. Anzustreben ist daher ein Optimum zwischen möglichst wenigen Schnittstellen (Aufwand, Risiken) und möglichst grosser Einflussnahme des Bauherrn in Detailfragen.

Beispiel: Bei Ausschreibung der gesamten Elektromechanik bietet der Turbinenhersteller einen Generator nach eigener Wahl an. Als privater Bauherr kann man in der Ausschreibung das bevorzugte Fabrikat angeben. Hingegen wäre dies bei einer öffentlichen Ausschreibung nicht zulässig und es bliebe noch die Möglichkeit Turbine und Generator separat auszuschreiben.

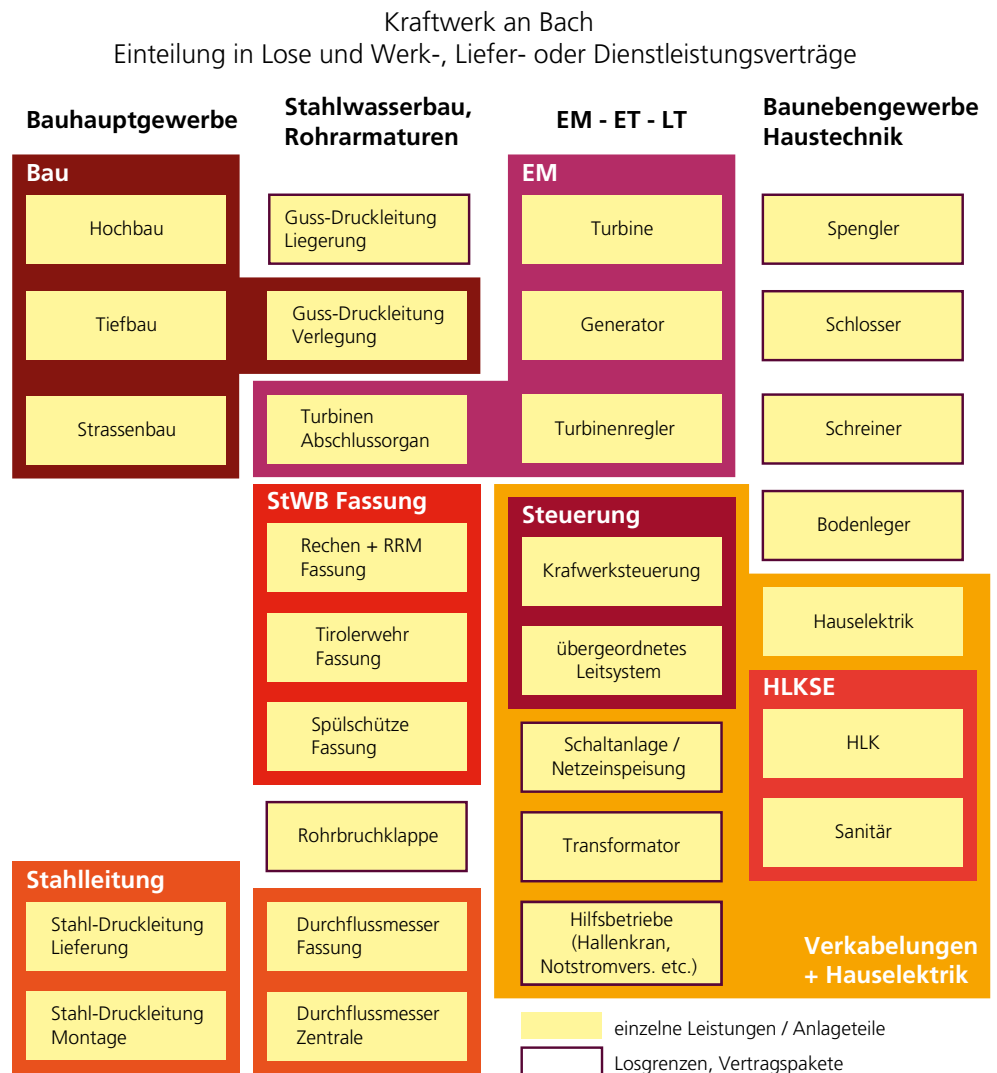


Abb. 17 – Vertragspakete und Loseinteilung für die Ausschreibungen (Beispiel)

## GENERAL- ODER TOTALUNTERNEHMER

Als Extremfall hat der Bauherr bei einem Generalunternehmer- oder Totalunternehmer nur noch einen einzigen Ansprechpartner für alle Baudienstleistungen, Lieferungen und Montagen.

KWK-Projekte wurden mit diesen Modellen schon erfolgreich durchgeführt, jedoch gilt zu bedenken, dass alle Anforderungen an die zu erstellende Anlage bereits in der Ausschreibung oder spätestens bei Vertragsabschluss klar festzulegen sind. Ausserhalb dieses Vertrags wird es für den Bauherrn schwierig oder teuer Einfluss auf sein Projekt zu nehmen. Sollten Sie sich trotzdem für dieses Modell entscheiden, so sei auf folgende Möglichkeiten hingewiesen:

- Der Beizug einer versierten Fachperson aus dem Bereich Bau/ Kleinwasserkraft, welche die Interessen des Bauherrn vertritt, indem sie Baukontrollen durchführt sowie die Einhaltung der vertraglichen Vorgaben prüft und durchsetzt, kann entscheidend zur Qualitätssicherung beitragen.
- Um eine bessere Kontrolle über die Elektromechanik und Steuerung als «Herzstück der Anlage» zu haben, kann dieser Bereich aus dem General- oder Totalunternehmerumfang herausgenommen und separat ausgeschrieben werden.

## 6.8 LIEFER- UND WERKVERTRÄGE, VERTRAGSBESTANDTEILE

### VERTRAGSBESTANDTEILE

Die Vertragsbestandteile können zum Teil unverändert, zum Teil mit Informationen ergänzt von der Ausschreibung übernommen und mit weiteren Unterlagen wie z.B. Protokollen von technischen Bereinigungen und Vertragsverhandlungen vervollständigt werden, siehe Kap. 6.7

### VERTRAGSURKUNDE

Die Vertragsurkunde soll knapp gehalten sein und nur die allerwichtigsten Punkte enthalten, insbesondere die Aufzählung und Reihenfolge der Vertragsbestandteile. Für Werkverträge und Planerverträge können Vorlagen kostenlos beim SIA heruntergeladen werden.

Protokolle der Offertbereinigung und Vertragsverhandlungen folgen von der Rangfolge her direkt danach.

### BESONDERE BESTIMMUNGEN, BESONDERE BEDINGUNGEN

Diese sollen gegenüber der Ausschreibung auf keinen Fall geändert werden.

| Ausschreibung |  | ▶ |                           | Vertragsbestandteile                                     |
|---------------|--|---|---------------------------|--|
| Teile         |  |   |                           | gültig in untenstehender Reihenfolge                     |
| 0             | Ausschreibungsbedingungen  | ▶ | werden hinfällig          |  |
| 1             | Text der vorgesehenen Vertragsurkunde  | ▶ | ausfüllen, anpassen       | ▶ Vertragsurkunde  |
|               |  |   | ergänzen durch Protokolle | ▶ Protokolle der Bereinigungen und Vertragsverhandlungen |
| 2             | die durch das Bauobjekt bedingten «Besonderen Bestimmungen»                    | ▶ | unverändert               | ▶ Besonderen Bestimmungen                                |
| 3             | Leistungsverzeichnisse   | ▶ | ausfüllen                 | ▶ Angebot des Unternehmers                               |
|               | Eingabeformulare   | ▶ | ausfüllen                 | ▶  |
| 4             | Pläne Projektinformationen   | ▶ | unverändert               | ▶ Pläne Projektinformationen                             |
| 5             | Verzeichnis der nicht durch das Bauobjekt bedingten «Allgemeinen Bestimmungen» | ▶ |                           | ▶ Allgemeine Bestimmungen                                |

Tabelle 18 – Struktur und Inhalt der Vertragsunterlagen

## ANGEBOT DES UNTERNEHMERS

Die bei der Offerteingabe eingesandten Eingabeformulare (beim Bau ist dies das ausgefüllte Leistungsverzeichnis mit Deckblatt und ergänzenden Informationen) gelten als «Das Angebot des Unternehmers».

## PLÄNE, PROJEKTINFORMATIONEN

Auch wenn sich das Projekt zwischenzeitlich weiter entwickelt hat, so sollen die Pläne, welche der Ausschreibung beigelegt wurden, unverändert für den Vertrag übernommen werden.

## ALLGEMEINE VERTRAGSBEDINGUNGEN

Es empfiehlt sich auf jeden Fall, branchenspezifische «Allgemeine Vertragsbedingungen» oder «Allgemeine Bestellbedingungen» als verbindliche Vertragsbestandteile zu erklären.

## 6.9 VERSICHERUNGEN FÜR DIE BAU- UND BETRIEBSPHASE

Die Frage nach den Versicherungen sollte schon vor dem Baubeginn geklärt sein. Der Projektverantwortliche hat von den Planern und Lieferanten die sie betreffenden Versicherungsnachweise einzufordern.

Die üblichen Versicherungen für die Bau- und Betriebsphase sind nachfolgend aufgeführt. Im konkreten Fall wird der Beizug eines Versicherungsfachmanns empfohlen.

Ertragsausfall ist in der Maschinenbruchversicherung nicht eingeschlossen. Ertragsausfallversicherungen sind teuer und werden normalerweise nicht abgeschlossen. Dafür können Rückstellungen vorgesehen werden, sofern das Kraftwerk auf regelmässige Einnahmen angewiesen ist, etwa für Lohn- oder Kapitalrückzahlungen.

| Versicherungen Bauphase | Bauherr | Planer | Unternehmer,<br>Lieferanten |   |
|-------------------------|---------|--------|-----------------------------|---|
| Bauwesen                | x       |        |                             | Deckt Schäden an der Baute, am Baugrund, an Montageeinrichtungen, welche nicht durch Montage- oder Berufshaftpflichtversicherung gedeckt sind.                                    |
| Bauherrenhaftpflicht    | x       |        |                             | Deckt Schäden an Drittpersonen oder Eigentum Dritter infolge Bauarbeiten.   |
| Berufshaftpflicht       |         | x      |                             | Deckt die Haftpflicht des Planers für Personenschäden und Schäden am Bauwerk sowie an benachbarten Grundstücken, die auf mangelhafte Planung oder Bauleitung zurückzuführen sind. |
| Betriebshaftpflicht     | (x)     |        | x                           | Deckt die Haftpflicht von Unternehmer und Lieferanten für Personen- und Sachschäden an Dritten. Ausgenommen sind eigene Arbeiten und Lieferungen.                                 |
| Transportversicherung   |         |        | x                           | Deckt Transportschäden an der eigenen Lieferware.   |
| Montageversicherung     |         |        | x                           | Deckt Montageschäden an der eigenen Lieferware.   |

| Versicherungen Betriebsphase                  |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| Maschinenbruch                                | x |  |  | Deckt bei einem Schadenfall die Reparaturkosten.   |
| Zusatzversicherung für Geräte und Materialien | x |  |  | Deckt Schäden und Verluste an der Fahrhabe, d.h. nicht direkt mit dem Bauwerk verbundene Geräte.   |
| Betriebshaftpflicht                           | x |  |  | Wie eine Gebäudehaftpflichtversicherung, enthält aber auch das Anlagerisiko (z.B. Stromunfälle) und die Werkeigentümerhaftpflicht (z.B. durch schadhafte Wehr verursachte Hochwasserschäden) |
| Personen-Unfall                               | x |  |  | Nur notwendig, wenn für den Betrieb des Kraftwerks Personal eingestellt wird.  |
| Wasserschaden                                 | x |  |  | Schäden im oder am Gebäude durch eindringendes Wasser, defekte Wasserleitungen etc.  |
| Feuer- und Elementarschaden                   | x |  |  | Gleich wie bei Hochbauten.   |

## 6.10 GARANTIEEN, RÜCKBEHALTE, SICHERHEITSLIESTUNGEN

Sicherheitsleistungen werden wie bei anderen Bauvorhaben auch bei KWK-Projekten angewendet. Sie dienen dem Bauherrn dazu, die Erfüllung von vertraglichen Verpflichtungen durchzusetzen oder zumindest teilweise entschädigt zu werden, wenn diese Verpflichtungen unerfüllt bleiben.

Die folgenden Ausführungen geben lediglich einen Überblick über die bei KWK-Projekte in der Schweiz üblichen Sicherheiten. Bei Bauarbeiten sind das in der Regel Rückbehalte gemäss Norm SIA 118 (5 bis 10% der Rechnungsbeträge), bei elektrischen und mechanischen Einrichtungen Erfüllungs- und Gewährleistungsgarantien. Letztere werden von namhaften Banken oder Versicherungen ausgestellt, können aber auch aus einer Konzern- und/oder Solidarbürgschaft bestehen.

Sicherheitsleistungen sind immer an gewisse Termine oder Ereignisse gebunden. Bei KWK-Projekten sind in diesem Zusammenhang folgende relevant:

- Bei den Bauarbeiten beginnt mit der so genannten «Abnahme» (Art. 157 ff. SIA 118) die Rügefrist (vormals: Garantiefrist) zu laufen.
- Bei mechanischen und elektrischen Einrichtungen beginnt die Garantiefrist mit der provisorischen Übergabe (englisch: PAC = Provisional Acceptance Certificate) an zu laufen.

Sowohl das Bauabnahmeprotokoll nach SIA 118 wie auch das PAC sind vom Bauherrn oder dessen rechtmässigen Stellvertreter zu unterzeichnen. Die Rüge- oder Garantiefrist beträgt für Bauarbeiten wie auch für mechanische oder elektrische Einrichtungen in der Regel zwei Jahre. Ohne anderslautende Vereinbarung endet die Gültigkeit von Gewährleistungsgarantien mit Ablauf der Rüge- oder Garantiefrist.

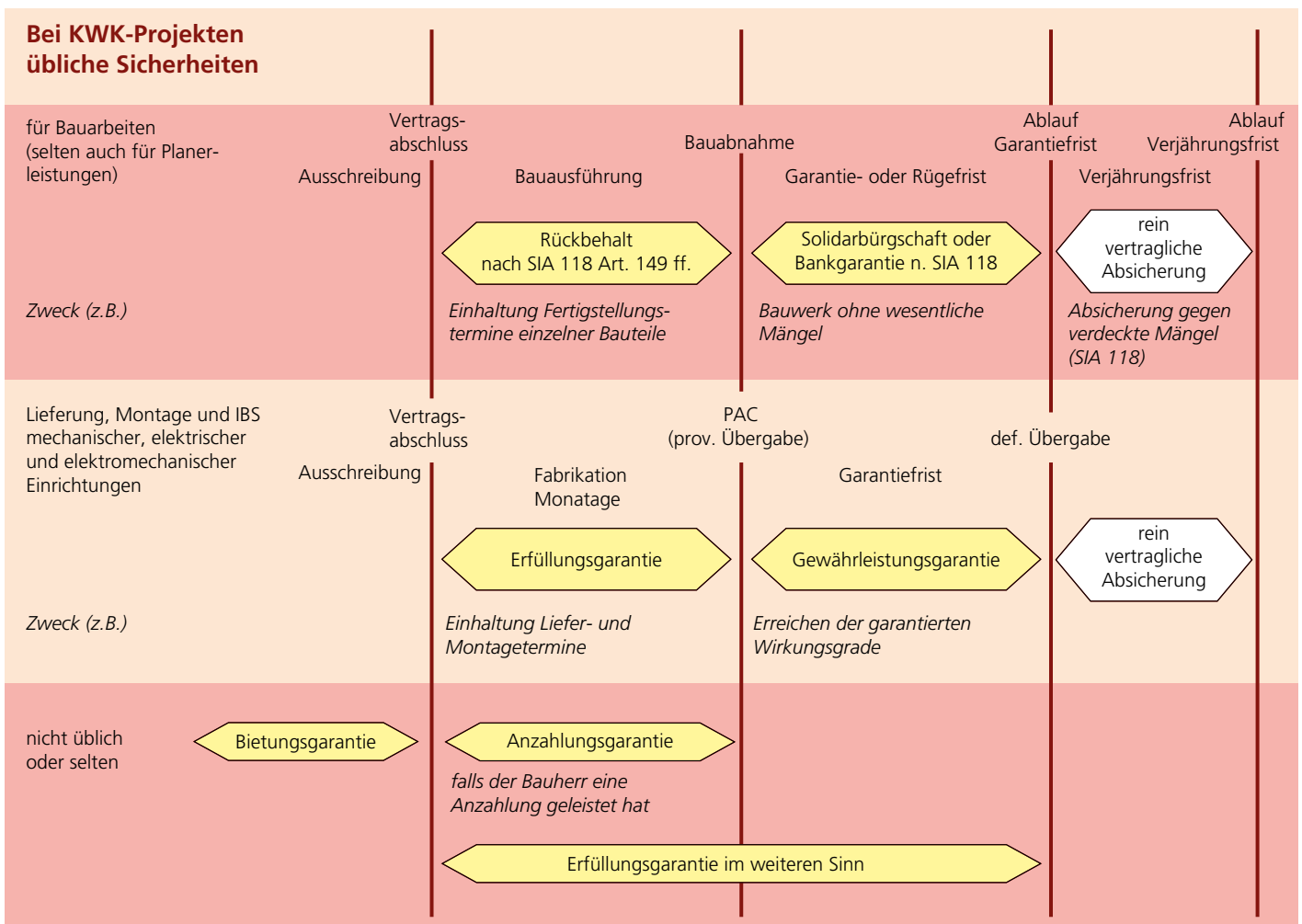


Abb. 18 – Übliche finanzielle Sicherheiten bei KWK-Projekten in der Schweiz



## ÜBERLEGUNGEN ZU SICHERHEITSLAISTUNGEN BEI KLEINWASSERKRAFTPROJEKTEN

Die Festlegung von finanziellen Sicherheitsleistungen soll anhand Überlegungen zu den tatsächlichen Schadenausmassen gemacht werden. Beispiele dazu:

- Erfüllungsgarantie und Pönalen während der Ausführung:  
Geplant ist die Inbetriebnahme eines Kraftwerks in den Bergen im Oktober. Der versprochene Lieferzeitpunkt für eine grosse Klappe bei der Fassung mit Auftragswert von CHF 300'000 ist Ende September. Ab Mitte Oktober ist mit Wintereinbruch zu rechnen, wobei die Zufahrt zur Fassung für LKW bis in den April hinein unpassierbar bleiben kann. Eine verspätete Lieferung der Klappe könnte schlimmstenfalls zu einer um sieben Monate verzögerten Inbetriebnahme führen, was im vorliegenden Fall einem Ertragsausfall von CHF 400'000 entspräche. Zusätzlich wäre mit Mehrkosten für die Baustelleninstallation von CHF 20'000 zu rechnen. Genügt in diesem Fall eine Erfüllungsgarantie von 10% des Auftragswertes? Um den möglichen Schaden zu decken genügt das sicher nicht, weshalb der Betrag zu erhöhen und/oder weitere Massnahmen ins Auge zu fassen sind.
- Bürgschaft während der Rügefrist für Baumängel  
Für den Bau einer Ufermauer mit Auftragswert von CHF 2.0 Mio. wird eine Solidarbürgschaft (oder Gewährleistungsgarantie) von 10% des Vertragswertes erwägt. Ein Grossteil der Kosten fällt auf die temporäre Baugrube und die Wasserhaltung. Geplant wurde die Mauer von einem Ingenieurbüro mit ausreichend Erfahrung in diesem Gebiet. Während der Ausführung sind laufend Baukontrollen und Qualitätstests vorgesehen. Das Schadensrisiko infolge Baumängel wird nach Fertigstellung und Abnahme der Mauer als äusserst gering betrachtet. In diesem Fall scheint eine Bürgschaft über CHF 200'000 übertrieben hoch zu sein.

## NICHT ÜBERTREIBEN

Übertriebene Forderungen von Sicherheitsleistungen sind zu vermeiden, denn sie verursachen Kosten, die letztlich der Bauherr zu tragen hat. Sie können gar den Wettbewerb verzerren, weil kleine Firmen unter Umständen wegen den Kreditlimiten nicht in der Lage sind, die geforderten Sicherheiten zu beschaffen.

## ERGÄNZENDE INSTRUMENTE ZU DEN SICHERHEITSLAISTUNGEN

Wie können Termineinhaltung und gute Qualität bei den vereinbarten Leistungen gefördert werden, damit Sicherheitsleistungen gar nicht erst eingefordert werden müssen? Dazu folgende Stichworte:

- Umsichtiges und professionelles Projektmanagement, Planung und Bauleitung
- Qualitätslenkungsmaßnahmen, wie der Q-Lenkungsplan oder andere Instrumente
- Bonus-Malus-System
- Konventionalstrafen (Pönalen) auf Terminverzug oder unbereinigte Mängel. Damit nicht Geld zurückgefordert werden muss, ist der Rückbehalt oder die Schlusszahlung (bei einem Zahlungsplan) oder auf den Maximalbetrag der Konventionalstrafe abzustimmen.

## DETAILLIERTE INFORMATIONEN ZU SICHERHEITSLAISTUNGEN

Fakten und Empfehlungen zu Sicherheitsleistungen vermitteln folgende Dokumente:

- SIA Merkblatt 2020, Sicherheitsleistungen des Unternehmers im Werkvertrag, 2001
- SIA Norm 118, Art, 149 ff, 2013
- KBOB, Leitfaden zur Festlegung von finanziellen Sicherheiten bei Werkleistungen, 2014
- SBV, Sicherheitsleistungen im Bauhauptgewerbe, 2012

## 6.11 BAUBESCHLUSS

Notwendige Bedingungen für den Baubeschluss sind:

- Alle notwendigen Bewilligungen liegen vor.
- Alle notwendigen privatrechtlichen Verträge (Rechte an Grundstücken etc.) sind unterschrieben.
- Kostensicherheit: Unterschriftsreife Verträge über einen grossen Teil der Gesamtprojektsumme liegen vor.
- Terminsicherheit: Relevante Termine sind verbindlich zugesichert.
- Terminplan ist bereinigt, d.h. auf die äusseren Randbedingungen, vertraglichen Zusicherungen der Auftragnehmer und Möglichkeiten der übrigen Projektmitwirkenden abgestimmt und geprüft.
- Die Finanzierung ist gesichert.
- Erforderliche Managementkapazitäten seitens der Bauherrschaft stehen für die Bauzeit zur Verfügung.

Nach dem Baubeschluss sind folgende Schritte vorzunehmen:

- Festlegung des genauen Datums des Baubeginns in Absprache mit Planer, Unternehmer und unter Berücksichtigung des Zeitbedarfs für die Vorbereitungen wie Werkleitungsumlegungen, Einrichten von Installationen und Provisorien etc.
- Information der Behörde (gemäss Auflagen) und evtl. weitere Personenkreise (Anwohner, ...)

## 6.12 REALISIERUNGSPHASE

### 6.12.1 AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Typische Arbeiten bei der Ausführungsplanung sind:

- Bau: Detailplanung, Ausführungsstatik, Erstellen von Schalungs- und Armierungsplänen
- Elektromechanik, Stahlwasserbau: Konstruktion der Maschinen durch den Lieferanten, Koordination mit der Bauplanung in Bezug auf Geometrie, Kräfte, Kabelführungen etc.; Erstellen von Koordinationsplänen.
- Elektro- und Leittechnik: Koordination mit Elektromechaniklieferant, Kraftwerk- und Netzbetreiber, Spezifizierung und Bestellung der Geräte und Kabel, Abstimmung des Steuerungskonzepts auf die Bedürfnisse des Betriebs, Umsetzung

Je nach der Rolle, welche der Bauherr in der Betriebsphase einnimmt, je nach seinem Wissen und Interesse ist der Bauherr mehr oder weniger in die Ausführungsplanung einzubeziehen. Normalerweise wird er sich kaum mit baulichen / statischen Angelegenheiten befassen, dafür aber umso mehr mit den mechanischen, elektrischen und leittechnischen Festlegungen, denn diese werden seinen späteren Betrieb massgeblich prägen.

Entsprechend soll der Bauherr regelmässige Planungssitzungen fordern und daran teilnehmen.

### 6.12.2 OBERBAULEITUNG, BAULEITUNG

Unterschieden werden grundsätzlich die Funktionen der Oberbauleitung und Bauleitung.

**Oberbauleitung:** Die Funktionen und Aufgaben des Oberbauleiters entsprechen etwa jenen des Gesamtleiters bei den Projektierungsarbeiten, allerdings kommen in der Ausführungsphase zusätzliche Koordinationsaufgaben gegen aussen hinzu, insbesondere mit Behörden, Anwohnern, Verbänden etc.

**Bauleitung:** Auch bekannt unter dem Begriff «örtliche Bauleitung». Der Bauleiter überwacht den Fortschritt, Termineinhaltung, Kosten und Qualität auf der Baustelle. Je nach Aktivitäten auf der Baustelle führt er wöchentlich oder zwei-wöchentlich Bausitzungen mit dem Bauunternehmer und allenfalls Lieferanten. Er rapportiert der Oberbauleitung und/oder der Bauherrschaft. Nicht selten nehmen Vertreter der Bauherrschaft an den Bausitzungen teil.

Bei sehr grossen Projekten gibt es neben mehreren Oberbau- und Bauleitern mit dem Chefbauleiter eine weitere Hierarchiestufe. Bei kleinen Projekten können die Bau- und Oberbauleitungsaufgaben in einer Person vereint sein.

Wie weit der Bauherr Oberbau- und Bauleitungsaufgaben wahrnimmt hängt wiederum stark vom Projekt und von seinen eigenen Möglichkeiten und Fähigkeiten ab.

In jedem Fall soll aber sichergestellt sein, dass er seine Kernaufgaben als Bauherr wahrnehmen kann, d.h. das Projekt insgesamt unter Kontrolle zu haben und notfalls einschreiten zu können. Dazu ist er auf regelmässige Informationen angewiesen zu

- Kenndaten der Performance:
  - Kostenstand,
  - Kostenendprognose,
  - Projektfortschritt,
  - Termineinhaltung und
  - prognostizierter Inbetriebnahmetermin
- Vorkommnisse auf der Baustelle
- Aussergewöhnliche Ereignisse
- Einhaltung Arbeitssicherheits- und Umweltschutzbestimmungen auf der Baustelle
- Einhaltung weiterer Auflagen auf der Baustelle

Sofern sich der Bauherr diese Informationen nicht selber zusammenstellt, so wird er dafür sorgen müssen diese vom Oberbau- oder Projektleiter zu erhalten. Ergänzend dazu sollten regelmässige Projektsitzungen abgehalten werden.

### 6.12.3 KOSTENKONTROLLE

Die Kostenkontrolle sollte während der Ausführungsphase idealerweise monatlich nachgeführt werden. Es empfiehlt sich, für das Gesamttotal sowie für jede einzelne Kostenposition die Beträge

- des Kostenvoranschlags,
- der vertraglichen Verpflichtungen,
- der aufsummierten, genehmigten Rechnungen
- sowie der laufend nachzuführenden Endprognose

aufzuführen, wie nachfolgend dargestellt. Diese Übersicht ist zu ergänzen mit einer ebenfalls laufend nachgeführten Zusammenstellung aller bezahlten Rechnungen und Verträge sowie ergänzenden Kommentaren der Bau-/Oberbauleitung. So ist man in der Lage, Veränderungen festzustellen und zu beurteilen und die richtigen Schlüsse daraus zu ziehen.

| Kraftwerk Am See                         |   | Stand: 31.08.2015    |                                      |                   |                    |
|--|---|----------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------|
| <b>Kostenkontrolle (Zusammenfassung)</b> |   | <b>KV 18.08.2013</b> | <b>Verträge plus verrechnet "oV"</b> | <b>Verrechnet</b> | <b>Endprognose</b> |
| alle Beträge ohne MWSt.                  |   |                      |                                      |                   |                    |
| 1  | Bauarbeiten (für Projekt und Devis Juli 2003)           | 2'870'500            | 2'544'343                            | 2'383'239         | 2'418'239          |
| 2  | Handwerker und Einrichtungen                            | 112'500              | 137'542                              | 139'008           | 139'008            |
| 3  | Felsbohrung (Projektänderung) + Gewässerschutz          | 600'000              | 238'696                              | 238'696           | 238'696            |
| 4  | Lieferungen Druckleitung, Armaturen                     | 1'304'000            | 1'260'589                            | 1'264'977         | 1'264'977          |
| 5  | Seewasserfassung + Leitung ab Brücke (Projektänderung)  | 50'000               | 718'394                              | 727'550           | 727'550            |
| 6  | Elektromechanik   | 854'000              | 821'920                              | 663'942           | 832'030            |
| 7  | Steuerung, Netzeinspeisung                              | 705'000              | 391'762                              | 358'000           | 410'486            |
| 1-7                                      | Baukosten und Lieferungen                               | 6'496'000            | 6'113'245                            | 5'775'411         | 6'030'985          |
| 8  | Unvorhergesehenes                                       | 256'000              | 29'868                               | 29'868            | 29'868             |
| 9  | Technische Bearbeitung, Bauleitung (inkl. NK, DK)       | 884'000              | 978'788                              | 965'731           | 965'731            |
| 10                                       | Baunebenkosten  | 340'000              | 49'052                               | 49'052            | 49'052             |
| 11                                       | Förderbeitrag Energie Schweiz (Bundesamt für Energie)   |                      | -12'600                              | -12'600           | -12'600            |
| 12                                       | Energieausfall  | 344'000              | -                                    | -                 | 193'000            |
| 8-11                                     | Total Planungskosten, Unvorhergesehenes, Baunebenkosten | 1'824'000            | 1'045'108                            | 1'032'050         | 1'225'050          |
| <b>1-11</b>                              | <b>Total Projektkosten</b>                              | <b>8'320'000</b>     | <b>7'158'353</b>                     | <b>6'807'461</b>  | <b>7'256'035</b>   |

Tabelle 19 – Kostenkontrolle während der Ausführung (Beispiel)

## 6.13 INBETRIEBNAHME, ABNAHMEN UND PROJEKTABSCHLUSS

### 6.13.1 ABNAHMEN – GARANTIEFRISTEN – MÄNGELBEHEBUNG

#### BAUABNAHME, RÜGEFRIST UND MÄNGELRECHTE (ZUSAMMENFASSUNG ART. 157 FF. SIA 118)

Mit der Abnahme geht das Werk in die Obhut (Verantwortung) des Bauherrn über und es beginnt die Rügefrist sowie die Verjährungsfrist für Mängelrechte des Bauherrn zu laufen. Gegenstand der Bauabnahme können gemäss SIA Norm 118 sein:

- das vollendete Werk oder
- ein in sich geschlossener Werkteil. Bei Wasserkraftwerken sind das typischerweise Bauteile, welche vor Fertigstellung der übrigen Teile geflutet werden.

Bauabnahmen sind mittels Checklisten und vorgängiger Begehungen gut vorzubereiten und unter Anwesenheit des Bauherrn oder dessen Vertreter durch den Planer durchzuführen und zu protokollieren. Der Befund legt das weitere Vorgehen fest

- es werden keine Mängel festgestellt
  - ▶ das Werk gilt als abgenommen.
- es werden nur unwesentliche Mängel festgestellt
  - ▶ das Werk gilt als abgenommen und es wird eine Frist zur Behebung der Mängel vereinbart
- es werden wesentliche Mängel festgestellt
  - ▶ die Abnahme wird zurückgestellt. Der Unternehmer beseitigt die Mängel innert gesetzter Frist.

Treten erst nach der Abnahme Mängel zum Vorschein, so kann sie der Bauherr innerhalb der Rügefrist rügen. Danach können nur noch so genannte «verdeckte» Mängel gerügt werden. Dies muss jeweils sofort erfolgen, ansonsten ist der Unternehmer für diese Mängel nicht mehr haftbar. Die Mängelrechte des Bauherrn verjähren nach fünf Jahren. Für Mängel, die der Unternehmer absichtlich verschwiegen hat, gelten zehn Jahre.

#### ABNAHME UND GARANTIEFRIST BEI ELEKTROMECHANISCHEN EINRICHTUNGEN

Bei elektromechanische Einrichtungen ist folgende Sequenz üblich:

1. Lieferung
2. Montage, Verkabelungen
3. Tests / Inbetriebnahme «trocken»
4. Test / Inbetriebnahme nass (oder «scharf»), evtl. mit Wirkungsgradmessungen
5. Probebetrieb
6. Abnahme mit protokollierter provisorischer Übergabe
  - ▶ Verantwortung geht an den Bauherrn über, die Garantiefrist beginnt zu laufen
7. Garantiefrist, in der Regel 2 Jahre
8. definitive Abnahme (findet bei Ablauf der Garantiefrist meist stillschweigend statt)

Der Bauherr oder sein Vertreter haben mindestens der Abnahme beizuwohnen und diese entweder abzulehnen oder durch Unterzeichnung des Protokolls zu akzeptieren. Beachten Sie, dass nur die vertraglich vereinbarten Bedingungen gelten.

Ein guter Planer oder Projektleiter wird die Tests aufmerksam mitverfolgen, Checklisten verlangen und an der Abnahme selbst prüfen, ob wirklich alle relevanten Tests durchgeführt werden. Weiter soll vertraglich gefordert werden, dass das künftige Betriebspersonal bei der Montage und bei den Tests aktiv mitwirken und so die Anlage kennenlernen kann.

### 6.13.2 BAUWERKSDOKUMENTATION

Zum Abschluss eines Projektes empfiehlt es sich, alle Dokumente, die in naher oder ferner Zukunft für das Kraftwerk relevant sein können, geordnet zusammenzustellen und an einem sicheren Ort aufzubewahren. Die Verantwortung dafür liegt hier beim Bauherrn. Im seinem Interesse sorgt er dafür, dass er von den mitwirkenden Planern und Lieferanten die relevanten Dokumente erhält. Für Kleinwasserkraftwerke sind dies in der Regel folgende Dokumente:

| Juristisches und Finanzielles                           | typische Dokumente und Inhalte  | Dauer der Aufbewahrung  |
|---|---|---|
| Konzession, Wasserrecht                                 | Konzessionsurkunde mit Konzessionstext (Auflagen)   | solange Kraftwerk in Besitz   |
| Bewilligungen, Verfügungen                              | vollständige Baubewilligung mit Auflagen und Beiberichten   | solange Kraftwerk in Besitz   |
| Verträge Planungs- und Ausführungsphase                 | Planervertrag<br>Werk- und Lieferverträge   | mindestens bis zum Ablauf der Garantiefrist und Rügefrist für verdeckte Mängel (10 Jahre) |
| Verträge Betriebsphase                                  | Einspeisevertrag<br>Kauf-, Miet-, Pachtverträge   | solange Kraftwerk in Besitz   |
| Finanzielle Garantien, Sicherheitsleistungen *)         | Gewährleistungsgarantien<br>Bankgarantien   | bis zu deren Ablauf (wie Garantiefrist)   |
| Abrechnungen und Belege *)                              | Gesamtabschlussrechnung<br>Schlussabrechnungen der einzelnen Lieferanten und Unternehmer            | solange Kraftwerk in Besitz   |
| Versicherungsnachweise                                  | Policen   | solange Versicherung in Kraft   |
| Technisches   | Bemerkungen   | Dauer der Aufbewahrung  |
| Pläne des ausgeführten Bauwerks                         | der tatsächlichen Ausführung entsprechenden Pläne   | solange die Anlage respektive die einzelnen Geräte existieren                             |
| Technischer Schlussbericht *)                           | vgl. Abschnitt unten  |   |
| übergeordnete Betriebsanleitungen *)                    |   |   |
| Betriebs- und Wartungsanleitungen einzelner Komponenten |   |   |
| Gesamtkonformitätserklärung *)                          |   |   |
| Konformitätserklärungen der einzelnen Geräte            |   |   |
| Produktebeschreibungen                                  | Eigenschaften verwendeter Materialien, Beläge, Anstriche etc.<br>allenfalls Sicherheitsdatenblätter |   |

\*) Wurde ein Planer mit der Gesamtleitung gemäss SIA 103 beauftragt, so ist es seine Aufgabe, dem Bauherrn die Dokumente der unter seiner Leitung erstellten oder gelieferten Teile zusammenzustellen.

Tabelle 20 – Bauwerksdokumentation: Inhalte und Bestandteile

### PLÄNE DES AUSGEFÜHRTEN BAUWERKS

Häufig wird ein Bauwerk nicht genau nach den Projektplänen ausgeführt. Es liegt in der Verantwortung des Bauleiters, dass alle Änderungen in den Ausführungsplänen nachgeführt werden. Nach Projektabschluss werden in der Regel zwei oder mehr Sets aller «Pläne des ausgeführten Bauwerks» vollständig zusammengestellt. Diese umfassen Schalungs-, Armierungs- und allenfalls Einlagepläne, idealerweise auch Übersichts- und Koordinationspläne.

### «AUSFÜHRUNGSPLÄNE» SIND NICHT «PLÄNE DES AUSGEFÜHRTEN BAUWERKS»

Die für die Ausführung erforderlichen Pläne werden in der Schweiz als «Ausführungspläne» bezeichnet. Neben den Koordinationsplänen sind dies vor allem Schalungs-, Armierungs- und Einlagepläne. Nicht damit zu verwechseln sind die «Pläne des ausgeführten Bauwerks» (im Englischen kürzer als «as built drawings» bezeichnet), welche erst nach Abschluss der Ausführungsarbeiten zusammengestellt werden. Dazu sind auf der Baustelle laufend die Änderungen nachzuführen. Vor allem im Tiefbau und bei Umbauten sind Änderungen während der Ausführung nichts Ungewöhnliches.

Häufig verlangt der Bauherr vom Planer auch die Abgabe der Pläne in elektronischer Form. Hier gilt zu beachten, dass der Planer ohne explizite vertragliche Vereinbarung nicht dazu verpflichtet ist, dies zu tun (vgl. Kasten «Wechsel des Planers»). Für allfällige spätere Umbauten tut sich der Bauherr also gut daran, mit dem Planer vertraglich zu vereinbaren, dass alle Pläne des ausgeführten Bauwerks auch in elektronischer Form, als PDF und als bearbeitbare Dateien (z.B. DXF-Files) abgegeben werden.

**(TECHNISCHER) SCHLUSSBERICHT DES PLANERS**

Ein (technischer) Schlussbericht des Planers ist zusätzlich zu den übrigen Dokumenten zwar nicht zwingend, kann jedoch für spätere Belange sehr hilfreich sein. Um den Bericht schlank zu halten, sollten offensichtliche Gegebenheiten keinesfalls zu detailliert beschrieben werden. Sinnvolle Inhalte wären etwa:

- Gesamtüberblick über die effektiv ausgeführten Arbeiten
- Verworfenen Varianten mit kurzer Begründung
- Hinweise auf nicht offensichtliche oder auf die nach Fertigstellung des Bauwerks nicht mehr sichtbaren Gegebenheiten, insbesondere wenn bei deren Nichtbeachtung Gefahren drohen.  
*Beispiel: Ein Ankerblock einer nicht-längskraftschlüssigen, erdverlegten Druckleitung wurde unter Berücksichtigung des passiven Erdwiderstands dimensioniert. Werden später in der Nähe dieser Ankerblocks Erdaushubarbeiten durchgeführt, z.B. für die Verlegung von Werkleitungen, so kann das System statisch versagen, d.h. die Druckleitung kann auseinanderbrechen.*
- Risikoanalysen, umgesetzte Massnahmen und systematische Beurteilung der Restrisiken als Grundlage der Betriebsvorschriften (siehe unten).

**BETRIEBSANLEITUNGEN UND KONFORMITÄTSEKTLÄRUNGEN**

Inverkehrbringer und Betreiber von Wasserkraftanlagen sind verpflichtet sicherzustellen, dass an den Maschinen keine offensichtlichen Mängel bestehen und dass Konformitätserklärungen, Betriebs- und Montageanleitung vorliegen. Diese Dokumente müssen nirgends eingereicht werden, aber sie schützen die Betreiber bei Unfällen vor Haftpflichtansprüchen.

**Betriebs- und Wartungsanleitungen** sind wichtig für einen sicheren, einwandfreien Betrieb und für den Schutz der Umwelt. Lieferanten geben normalerweise Betriebsanleitungen zu einzelnen, von ihnen gelieferten Geräten ab. Dass sie es auch für eine vollständig von ihnen gelieferte Gruppe zusammenhängender Geräte tun, beispielsweise für eine ganze Maschinengruppe einschliesslich peripherer Messgeräte und Steuerung, wäre zwar zu erwarten, jedoch empfiehlt es sich, dies vertraglich festzuhalten. Solche «übergeordneten Betriebsanleitungen» sind immer individuell anzufertigen und daher mit einem gewissen Aufwand verbunden.

Für die ganze Anlage oder Systeme, an welchem mehrere Vertragspartner (Lieferanten) beteiligt waren, ist der Planer als Gesamtleiter zuständig für alle Betriebsvorschriften.

*Beispiel Druckleitung: Die Lieferanten geben zwar Betriebsvorschriften für einzelne Elemente wie etwa die Rohrbruchklappe oder das Belüftungsventil ab. Wie jedoch die ganze Druckleitung zu befüllen ist, d.h. welche Voraussetzungen und Sicherheitsaspekte zu beachten, welche Armaturen wann wie einzustellen und was zu kontrollieren ist, damit weder Menschen noch Teile des Kraftwerks zu Schaden kommen, bleibt dem übergeordneten Planer überlassen.*

|   | Betriebs- und Wartungsanleitungen Produktinformationen (Sicherheits-) Datenblätter  | Konformitätserklärungen für Maschinen   |
|---|---|---|
| Produkteinformationen für einzelne Teile<br>▶ Lieferant   | wird normalerweise ohne Verlangen abgegeben   | ist zu verlangen und wird für Maschinen aus dem EU-Raum meist ohne weiteres geliefert   |
| für eine Gruppe zusammenhängender Teile, die von einem einzigen Vertragspartner geliefert wurden<br>▶ Lieferant                       | Empfehlung: explizit Verlangen (Beispiel Maschinengruppe mit Steuerung)   | «Gesamtkonformitätserklärung» oder Sicherheitsbericht mit Betriebsvorschriften ist explizit zu verlangen  |
| für ganze Anlage oder Systeme, an welchem mehrere Vertragspartner (Lieferanten) beteiligt waren<br>▶ Planer mit Gesamtleitungsauftrag | Betriebsvorschriften für Gesamtanlage oder einen Teil davon<br><br>bei einem Planermandat mit Gesamtleitung ist die Erstellung solcher Betriebsvorschriften zu erwarten (Beispiel Druckleitung) | «Gesamtkonformitätserklärung» oder Sicherheitsbericht mit Betriebsvorschriften gilt auch bei einem Planermandat mit Gesamtleitung als «besonders zu vereinbarenden Leistung» und ist explizit zu beauftragen. (Beispiel Rechenanlage) |

Tabelle 21 – Raster Betriebs- und Wartungsanleitungen sowie Konformitätserklärungen

**Konformitätserklärungen für Maschinen** sind Selbstdeklarationen der Hersteller, die bestätigen, dass eine Maschine den einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entspricht. Die seit 2009 geltende Pflicht für Konformitätserklärungen ist auf die EG-Richtlinien abgestimmt: «Maschinen und Anlagen, die in der Europäischen Union, der Schweiz, Liechtenstein, der Türkei, Norwegen und Island auf den Markt gebracht werden, müssen den sicherheitstechnischen Anforderungen der einschlägigen europäischen Richtlinien entsprechen (CE-Konformität).» ([www.tuev.sued.de](http://www.tuev.sued.de))

Analog zu den Betriebsanleitungen stellt sich bei Wasserkraftanlagen wo ganze Gruppen zusammenhängender Geräte bestehen, die Frage nach umfassenden Konformitätserklärungen. Der Nachweis einer «Gesamtkonformität» kann durch einen Bericht erbracht werden, in welchem

- eine Risikobeurteilung durchgeführt wird,
- die umgesetzten Massnahmen zur Vermeidung oder Verminderung dieser Risiken beschrieben
- die Restrisiken ermittelt und systematisch klassiert werden
- die sich daraus ergebenden Sicherheitsanforderungen sowie Betriebs- und Wartungsanleitungen formuliert werden.

Diesem Bericht sind die Konformitätserklärungen der einzelnen Geräte oder Maschinen beizulegen.

**Schadensausmass (severity)**

- S1 leichte Verletzungen (reversibel)
- S2 schwere Verletzungen (irreversibel)

**Möglichkeit zum Erkennen und Ausweichen der Gefahr (avoidance)**

- A1 möglich unter bestimmten Umständen
- A2 kaum möglich

**Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich (frequency)**

- F1 selten bis öfter
- F2 häufig bis dauernd

**Wahrscheinlichkeit des Eintretens des Ereignisses (occurrence probability)**

- O1 klein (unwahrscheinlich)
- O2 mittel (wird wahrscheinlich einige Male eintreten)
- O3 gross (wird häufig eintreten)

|    |    | Risk index calculation |    |    |    |    |    |
|----|----|------------------------|----|----|----|----|----|
|    |    | O1                     |    | O2 |    | O3 |    |
|    |    | A1                     | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 |
| S1 | F1 | 1                      |    |    |    | 2  |    |
|    | F2 | 1                      |    |    |    | 2  |    |
| S2 | F1 | 2                      |    | 3  |    | 4  |    |
|    | F2 | 3                      | 4  | 5  |    | 6  |    |

**Beispiel Rechenanlage:** Bei einem Kraftwerk mitten in einer Wohnsiedlung wird ein auf Schienen fahrender, vollautomatischer Rechenreiniger installiert, der das Rechengut in eine mitfahrende Mulde befördert. Der Wagen fährt knapp am Kraftwerksgebäude entlang. Eine Umzäunung verhindert den Zutritt Unbefugter. Ein lokaler Transportunternehmer ist beauftragt die volle Mulde abzuholen wozu der Rechenwagen zuerst ans Gittertor fahren muss. Er besitzt einen Schlüssel, mit dem der Chauffeur das Tor öffnet. Mehrere Vertragsnehmer waren an der Planung und Realisierung dieser Anlage beteiligt: der Gesamtplaner, der Steuerungslieferant (Lieferung und Programmierung Leittechnik) sowie der Stahlwasserbauer (Rechenanlage). Mehrere Vorkehrungen wurden getroffen, um Unfälle zu vermeiden, beispielsweise, dass jemand zwischen Gebäude und Rechenreinigungswagen eingeklemmt oder von diesem überrollt wird. Schliesslich wurde der Steuerungslieferant damit beauftragt, neben der Betriebsanleitung auch einen Sicherheitsbericht mit Betriebsvorschriften zu verfassen, in der die Sicherheit dieser Anlage dokumentiert wird.

Es ist naheliegend, Risikoanalysen im Schlussbericht abzuhandeln und die Folgerungen daraus in die Betriebs- und Wartungsvorschriften einfliessen zu lassen.

Abb. 19 – Diagramm zur allgemeinen Risikoeinschätzung nach EN-ISO 14121-2

# BEI DER INBETRIEBNAHME DES KRAFTWERKS ROTZLOCH (280 KW)





# 7 FACHPLANUNGEN UND SPEZIALABKLÄRUNGEN

## Fachplanungen

Von Fachplanungen spricht man, wenn vorwiegend nur eine Fachrichtung bearbeitet wird.

Bei KWK-Projekten typische Fachplanungen sind:

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massivbau, Statik (Stahlbeton, Stahl)</li> <li>• Spezialtiefbau, Stollenbau</li> <li>• Stahlwasserbau, Druckleitungsbau</li> <li>• Elektromechanik</li> <li>• Elektrotechnik</li> <li>• Wasserbau (Ufer-, Sohlsicherung)</li> </ul>   | <p>normalerweise Kernkompetenzen bei Ingenieurbüros, die auf Wasserkraft spezialisiert sind und daher als Grundleistungen zu betrachten.</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flussbau (Geschiebetransport, Analysen, Modellierungen)</li> <li>• Hydrologie, Sedimentologie</li> <li>• Geologie</li> <li>• Gewässerökologie, Fischbiologie</li> <li>• Hydrogeologie</li> <li>• Lärm, Luftschall</li> <li>• Körperschall, Schwingungen, Erschütterungen</li> <li>• Altlasten</li> <li>• Architektur</li> </ul> | <p>Besonders zu vereinbarende Leistungen, Spezialabklärungen oder externe Fachplanungen ausserhalb der Grundleistungen nach SIA 103 und 108.<br/>Dafür werden häufig externe (lokale) Büros angefragt.</p> |

Dem Planer oder Ingenieur obliegt, sofern ihm die Gesamtleitung übertragen wurde, die Koordination der Fachplanungen.

## 7.1 HYDROLOGIE

Um das Kraftwerk mit dem Ziel eines optimierten Kraftwerksbetriebes bestmöglich auszulegen, sind detaillierte Kenntnisse über die Hydrologie des genutzten Gewässers am entsprechenden Standort oder bei einem Trinkwasserkraftwerk über das für die Turbinierung verfügbare Trinkwasser entscheidend. Die Aufarbeitung der verfügbaren Wassermenge einschliesslich den zeitlichen Schwankungen ist in jedem Fall bereits in einer sehr frühen Projektphase vorzunehmen.

Liegen nicht bereits ausreichend genaue und zuverlässige Daten am Fassungsstandort oder in unmittelbarer Nähe vor, so sind Messungen, ergänzt durch rechnerische Vergleiche mit benachbarten Einzugsgebieten welche über mehrjährige Daten verfügen, meist unverzichtbar. Meist empfiehlt es sich, kontinuierliche Abflussmessungen vorzunehmen, ergänzt mit punktuellen Pegelmesskampagnen um eine Abfluss-Pegel-Beziehung konstruieren zu können. Das wesentliche Ziel ist, eine verlässliche Dauersummenkurve für den jeweiligen Standort zu ermitteln. Entsprechende Informationen können laufend verbessert werden, indem die Messungen und systematischen Auswertungen über den gesamten Projektverlauf weitergeführt werden.

Nebst der eigenen Messdaten können auch die öffentlich zugänglichen langjährigen Messreihen des Bundesamt für Umwelt (vormals Landeshydrologie) beigezogen werden.

Letztendlich muss die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der hydrologischen Daten nicht nur den Ansprüchen des Bauherrn selber, sondern auch jenen der Bewilligungsbehörden genügen. Unter zuverlässig verstehen die Behörden bis zu 10-jährige Datenreihen. Liegen Messdaten nur über eine kürzere Dauer vor, so können sie mittels Vergleich und Eichung an langjährigen Messreihen benachbarter Gebiete auf mehrjährige Datenreihen umgerechnet werden.

### **EMPFEHLUNG**

Wir empfehlen Ihnen, in jedem Fall für Ihr Projekt Hydrologen beizuziehen, welche versiert sind in der Planung, Durchführung und Auswertung von Messkampagnen sowie der laufenden Datenaufbereitung. Fehler- bzw. mangelhafte hydrologische Kenntnisse in einem Projekt können zu fatalen Fehlern in der Auslegung sowie der Produktionsprognose führen, was die gesamte Wirtschaftlichkeit des Projektes gefährden kann.

### **KOSTEN**

Die Kosten sind sehr projektspezifisch. In Kenntnis des Standortes und der verfügbaren Grundlagen sollte ein erfahrener Fachmann in der Lage sein, ein Arbeitsbeschrieb mit Kostenangaben abzuliefern.

## **7.2 GEOLOGIE, GEOTECHNIK UND HYDROGEOLOGIE**

Oft spielt die Geologie bei KWK-Projekten eine untergeordnete Rolle. Trotzdem sollte man möglichst schon zu Beginn durch einen versierten Fachmann eine grobe Lagebeurteilung durchführen lassen. Geologische-geotechnische und hydrogeologische Gutachten sind insbesondere – aber nicht ausschliesslich - nötig

- in tektonisch anspruchsvollen Gebieten (z.B. Alpenraum, Rutschgebieten, Karst u.ä.)
- bei setzungsempfindlichen Böden (Lehmschichten, organisches Material)
- bei grösseren Tiefbau- oder Spezialtiefbauarbeiten
- wenn sich bestehende Gebäude oder Infrastrukturanlagen in der Nähe befinden
- oder wenn steile Hänge, Dämme oder Uferböschungen tangiert werden.

Ziel solcher Gutachten ist es unter anderem, Unsicherheiten über Geländestabilität (z.B. in Rutschzonen) sowie geotechnischen Eigenschaften des Baugrundes (Setzungen) zu verkleinern. Sie bezwecken einerseits eine optimierte technischen Auslegung der Bauwerke in der Planungsphase, andererseits die Identifizierung eventueller Kostenrisiken in der Bauphase. Erfahrungen zeigen, dass solche Kosten rasch grosse Ausmasse annehmen und unter Umständen die Wirtschaftlichkeit des Projektes in Frage stellen können.

Ein weiterer Aspekt, welcher meist in geologischen Gutachten betrachtet wird, ist die Grundwassersituation. Gute Kenntnisse der Grundwassersituation sind eminent betreffend folgender Punkte:

### **Bauphase:**

- Grundwasserschutz: Es ist sicher zu stellen, dass es in der Bauphase zu keiner Gefährdung des Grundwassers durch Verschmutzung kommt. Ausserdem ist die uneingeschränkte Durchflussskapazität im Grundwasserkörper sicher zu stellen.
- Wasserhaltung, Baugrubendimensionierung und Massnahmen gegen Grundbruch: Bauen am Gewässer sowie im Grundwasser bringt es mit sich, dass Baugruben mit eindringendem Wasser geflutet werden können, was zu Schäden und Erschwernissen im Bau führen kann (z.B. Auftriebsprobleme). Es ist daher sicher zu stellen, dass die Baugrube möglichst «trocken» bleibt und gegen eindringendes Wasser geschützt ist.
- Planung der Bauabläufe: Die Kenntnisse der Grundwassersituation ist auch für das Bauprogramm, Bauabläufe und Baugrubenetappierungen von grosser Bedeutung. Ungenügende Kenntnis über die Grundwasserverhältnisse können zu Terminverschiebungen und hohen Mehrkosten führen.

### **Betriebsphase:**

- Auftrieb: Baukörper die im Grundwasser liegen, sind Auftriebskräften ausgesetzt. Dies muss bei der statischen Dimensionierung berücksichtigt werden, wobei alle Bau-, Betriebs- und Revisionszustände zu beachten sind. Bei ungenügender Berücksichtigung können grosse Schäden auftreten, wie etwa Bruch von Druckleitungen und Schäden an Gebäude und Triebwasserwegen.
- Rutschung: Wenn etwa Druckleitungen durch geologisch instabile Zonen führen, können hohe Grundwasserstände Rutschungen auslösen und zu einem Bruch der Druckleitung führen. Gute hydrogeologische Kenntnisse sind unverzichtbar für eine zweckmässige Linienführung, Druckleitungsbauweise sowie Schutz- und Überwachungsmaßnahmen. Dasselbe gilt für andere Bauwerke.

Je nach Standort ist es wichtig, einen Geologen frühzeitig in die Projektierung miteinzubeziehen. Zusätzlich kann es sich empfehlen, die geologischen Grundlagen parallel zur Projektierung laufend zu verbessern und zu aktualisieren.

## 7.3 UMWELTABKLÄRUNGEN UND UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

Bei Kraftwerken mit einer Bruttoleistung über 3 MW besteht gemäss UVPV die Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung. Bei kleineren Anlagen genügt ein Restwasserbericht oder ein kombinierter Restwasser-/Umweltbericht.

Ein Restwasserbericht ist für eine neue Bewilligung zur Wasserentnahme (aus einem Gewässer mit ständiger Wasserführung) unabhängig von der Kraftwerksleitung immer erforderlich.

### 7.3.1 UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG (UVP)

Die UVP muss primär aufzeigen, mit welchen Auswirkungen das Projekt die Umwelt voraussichtlich belasten könnte und welche Massnahmen zu ergreifen sind, um entsprechende Auswirkungen zu minimieren oder zu kompensieren (Ersatzmassnahmen).

Ob eine UVP ein- oder zweistufig ist, hängt vom jeweiligen kantonalen Verfahren ab. Pro Stufe wird jeweils eine Voruntersuchung mit Pflichtenheft zur Hauptuntersuchung sowie die Hauptuntersuchung selbst durchgeführt.

Detaillierte Informationen sind im UVP-Handbuch des BAFU zu finden ([www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)).

### VORUNTERSUCHUNG UND PFLICHTENHEFT

In der UV-Voruntersuchung (nach Art. 8 UVPV) werden nach einem vorgegebenen Raster die mutmasslichen Umweltauswirkungen des Projektes aufgezeigt. Kritische Aspekte mit wesentlichem Einfluss auf die weitere Projektrealisierung bzw. Konzessionierung des Kraftwerksprojektes sollen so früh wie möglich erkannt werden. Daraus wird ein mit den Behörden abgestimmtes Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung erstellt. Dabei werden auch die irrelevanten oder vernachlässigbaren Umweltauswirkungen aufgezeigt, damit diese bei den folgenden Untersuchungen explizit ausgeschlossen werden können. Dies erlaubt es den zuständigen Behörden und Fachstellen allenfalls in einem frühen Projektstadium zusätzliche Abklärungen zu verlangen; Die Erfahrung zeigt, dass es sinnvoll ist, den Untersuchungsrahmen (inhaltlich, zeitlich, räumlich) frühzeitig mit den Behörden abzustimmen.

Die Überlegungen zu den Projektauswirkungen auf die einzelnen Umweltbereiche werden beschrieben und in einer **Umweltrelevanzmatrix** abgebildet. Im Weiteren soll die Voruntersuchung auch mögliche **Minderungs- und Ersatzmassnahmen** identifizieren. Bei einer Voruntersuchung werden keine neuen Erhebungen oder Feldversuche gemacht, man stützt sich lediglich auf bereits **vorhandene Grundlagen**.

Die Ergebnisse der Voruntersuchung werden anschliessend in einem Bericht zusammengestellt, welcher wie folgt aufgebaut ist:

1. Einleitung
  - Ausgangslage und Projektstand
  - Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung
  - Untersuchungsrahmen (inhaltlich, zeitlich, räumlich)
2. Standort und Umgebung
  - Vorhaben
  - Beschreibung des Vorhabens
  - Beschreibung der Bauphase (Baustelle)
  - Übereinstimmung mit der Raumplanung
3. Umweltaspekte
  - Umwelt-Relevanzmatrix (Beispiel siehe Abb. 20)
  - Beschrieb der einzelnen Umweltbereiche.

Die für Wasserkraftwerke typischen Themen wie Schwall-Sunk, Geschiebetrieb, Gewässerkontinuum (Fischwanderung, Driftwanderung), Gewässermorphologie (Abflusstiefen, Strömungen, Dynamik, Variabilität) sowie aquatischer Lebensraum sind in den genannten Kapiteln teilweise übergreifend enthalten.

## HAUPTUNTERSUCHUNG, UMWELTVERTRÄGLICHKEITSBERICHT

Die Hauptuntersuchung – auch Umweltverträglichkeitsbericht genannt – enthält notwendigen Aussagen, welche für die Beurteilung der Umweltrelevanz des entsprechenden Vorhabens nötig sind. Der Bericht sollte hierzu alle wichtigen Daten und Analysen zu allen Umweltbereichen nachvollziehbar darstellen und erläutern. Der UVB enthält eine Beschreibung des Projektes. Darauf basierend werden anschliessend systematisch sämtliche relevanten Umweltbereiche bezüglich folgender Aspekte dargestellt:

- Ausgangszustand bezogen auf die Umwelt
- Zu erwartende Umweltbelastungen durch das Projekt während der Bauphase
- Zu erwartende Umweltbelastungen durch das Projekt während der Betriebsphase
- Vorgesehene Massnahmen und deren beabsichtigte Wirkung um die Umweltbelastung zu minimieren sowie negative Auswirkungen bestmöglich zu vermeiden.

Der UVB folgt wiederum der gleichen Kapitelstruktur wie die Voruntersuchung. Zu jedem Punkt des obigen Inhaltsverzeichnisses ist eine Aussage zu machen. Falls dies für das betreffende Vorhaben nicht relevant ist, muss begründet werden, weshalb der Aspekt nicht behandelt wurde.

Hinzu kommt im UVB zudem die detaillierte Übersicht der vorgesehenen Massnahmen zur Vermeidung respektive Minimierung der Umwelteinflüsse durch das Vorhaben.

### EMPFEHLUNGEN FÜR DAS VORGEHEN

Beauftragen Sie zur Durchführung der gesamten Umweltverträglichkeitsprüfung ein versiertes Umweltbüro, welches über die notwendige Erfahrung und Methoden verfügt, um eine entsprechende Prüfung systematisch durchzuführen sowie in der geforderten Struktur darzustellen. Da nicht von vornherein klar ist, welche Umweltaspekte vertieft zu behandeln sind, ist folgendes Vorgehen naheliegend:

- In der ersten Phase fragen Sie Umweltbüros mit Erfahrungen im Bereich UVP für Wasserkraft für die Voruntersuchung inkl. Pflichtenheft an. Dazu führen Sie eine Begehung durch und geben die bisher erarbeiteten Projektunterlagen ab.
- Für die Hauptuntersuchung fragen Sie wiederum ein Umweltbüro an. Dieses soll federführend die Erarbeitung der Hauptuntersuchung offerieren, wobei je nach durchzuführenden Spezialabklärungen weitere Experten sowie Felduntersuchungen im Angebot einzuschliessen sind. Für die Erstellung eines solchen Angebots inklusive Subangebote sind mehrere Wochen einzurechnen. Als Grundlage dient die Voruntersuchung samt dem von der Behörde geprüften Pflichtenheft und festgelegten Verfahren für die Hauptuntersuchung (1- oder 2-stufig).

| Relevanzmatrix UVP Voruntersuchung<br>beispielhaft für ein Kleinwasserkraftprojekt |                    |          |                 |
|--|--------------------|----------|-----------------|
| Umweltbereich  |                    | Bauphase | Betriebszustand |
| Oberflächengewässer /<br>Aquatische Lebensräume                                    | Hydrologie         | ○        | ■               |
|  | Geschiebe          | ○        | ■               |
|  | Wasserqualität     | ■        | ○               |
|  | Ökomorphologie     | ○        | ○               |
|  | Fauna              | ■        | ■               |
| Grundwasser  |                    | ○        | ○               |
| Terrestrische<br>Lebensräume   | Wald / Ufergehölz  | ■        | ■               |
|  | Geschützte Biotope | ○        | ○               |
|  | Wildtiere          | ○        | ○               |
| Landschaft und Landschaftsästhetik   |                    | ○        | ○               |
| Kulturdenkmäler und Archäologische Stätten   |                    | ○        | ○               |
| Erholung und Tourismus   |                    | ●        | ○               |
| Boden  |                    | ■        | ■               |
| Luft   |                    | ■        | ○               |
| Lärm   |                    | ■        | ○               |
| Erschütterungen  |                    | ■        | ○               |
| Abfälle, umweltgefährdende Stoffe  |                    | ■        | ○               |
| Umweltgefährdende Organismen   |                    | ●        | ●               |
| Belastete Standorte  |                    | ■        | ○               |
| Nichtionisierende Strahlung  |                    | ○        | ■               |
| Störfallvorsorge   |                    | ○        | ○               |

**Legende**

- irrelevant, keine Auswirkungen
- Auswirkungen relevant, Umweltbereich in der Voruntersuchung abschliessend behandelt
- Auswirkungen relevant, Umweltbereich wird im UVB im Detail behandelt

Abb. 20 – Umweltrelevanzmatrix in einer UV-Voruntersuchung

## KOSTEN

Die Kosten zur Prüfung der Umweltverträglichkeit hängen stark vom Umfang des Projektes ab. Generell können Sie jedoch davon ausgehen, dass eine erste «Auslegeordnung» im Rahmen einer Voruntersuchung rund 40'000 – 60'000 CHF kostet. Die Kosten der Hauptuntersuchung sind sehr stark abhängig vom Umfang des Pflichtenheftes und ob es beispielsweise bezüglich Gewässerökologie sowie Flora und Fauna aufwendige Spezialgutachten und Felderhebungen (z.B. Grundwassermessungen, Fischzählungen, Erhebungen über Makrozoobenthos etc.) braucht. Kosten in der Grössenordnung von 100'000 bis 200'000 CHF sind hierbei üblich.

## 7.3.2 RESTWASSERBERICHT / KOMBINIERTER UMWELTBERICHT (ANLAGEN < 3 MW)

Für Anlagen unter 3 MWel. braucht es zwar keine UVP, trotzdem aber einen Restwasserbericht nach Art. 33 GSchG, sofern ein Bewilligungsverfahren nach GSchG notwendig ist.

Damit die Umweltfachstellen auch die übrigen Umwelteinwirkungen des Projektes beurteilen können, ist es ratsam, diese auch ohne UVP-Zwang in einem Bericht strukturiert aufzuzeigen.

Je nach Komplexität und Umfang können zwei separate Berichte oder ein kombinierter Umwelt-/Restwasserbericht verfasst werden.

Der erforderliche Inhalt des Restwasserberichts ergibt sich aus Art. 33 GSchG:

- Beschreibung des Projektes
- Wirtschaftliche Grundlagen
- Umweltwissenschaftliche Grundlagen (Hydrologie, Lebensraum im Gewässer, Landschaftsbewertung, Bewässerung)
- Nachweis über Einhaltung der Restwasserbestimmungen
- Interessensabwägung für / gegen eine Wasserentnahme

Die genauen Vorgaben zur Verfassung des Restwasserberichts finden sich in einer Wegleitung des Bundesamt für Umwelt BUWAL (heute BAFU) aus dem Jahre 2000: «Vollzug Umwelt – Wegleitung: Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden?»

## EMPFEHLUNG FÜR DAS VORGEHEN

Sofern es sich um ein Konzessionsverfahren handelt, ist der Restwasser-/Umweltbericht mit dem Konzessionsgesuch einzureichen. Es lohnt sich in jedem Fall, sich frühzeitig mit den Umweltthematik auseinanderzusetzen und mit Fachleuten zusammenzuarbeiten.

Da auch kleinen Anlagen ohne UVP-Zwang der Umfang der Abklärungen nicht von vornherein klar ist, empfiehlt sich ein stufenweises Vorgehen analog zu den grösseren Anlagen, vgl. Kap. 7.3.1.

## KOSTEN

Die Kosten für einen Restwasser-/Umweltbericht können bedeutend günstiger sein als bei einer UVP, da nicht das «volle Programm durchgezogen» werden muss. Sie hängen aber immer vom jeweiligen Standort, den Umweltauswirkungen, den Behörden und nicht zuletzt vom beauftragten Umweltbüro ab. Die Unterschiede können gross sein.

A large industrial generator is shown in a machine hall. The generator is a massive, cylindrical machine with a light-colored, possibly yellow or light green, exterior. It is mounted on a large, circular concrete base. The machine has several ventilation grilles and a series of small circular ports along its side. In the background, another similar generator is visible, and a yellow overhead crane with the text "MANN DYLAN 16 t" is suspended from the ceiling. The hall has a high ceiling with a complex steel truss structure and several long, rectangular fluorescent light fixtures. The floor is a smooth, light-colored concrete. A blue door is visible in the background on the left side.

**GENERATOREN IM  
MASCHINENSAAL DES  
KRAFTWERKS PERLEN (990 KW)**

# ABKÜRZUNGEN

---

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>ARE</b>       | Bundesamt für Raumentwicklung                          |
| <b>BAFU</b>      | Bundesamt für Umwelt                                   |
| <b>BFE</b>       | Bundesamt für Energie                                  |
| <b>BGF</b>       | Bundesgesetz über die Fischerei                        |
| <b>EM-ET-LT</b>  | Elektromechanik – Elektrotechnik – Leittechnik         |
| <b>EnG</b>       | Energiegesetz  |
| <b>EnV</b>       | Energieverordnung                                      |
| <b>ESTI</b>      | Eidgenössisches Starkstrominspektorat                  |
| <b>EVU, EW</b>   | Elektrizitätsversorgungsunternehmen, Elektrizitätswerk |
| <b>GSchG</b>     | Gewässerschutzgesetz                                   |
| <b>KEV</b>       | Kostendeckende Einspeisevergütung                      |
| <b>KWK, KWKW</b> | Kleinwasserkraftwerk                                   |
| <b>RPG</b>       | Raumplanungsgesetz                                     |
| <b>TWK, TWKW</b> | Trinkwasserkraftwerk                                   |
| <b>UVP</b>       | Umweltverträglichkeitsprüfung                          |
| <b>UVPV</b>      | Verordnung über die Umweltverträglichkeit              |
| <b>WRG</b>       | Wasserrechtsgesetz                                     |





# ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

---

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| Abb 1  | Investitionskosten projektierte oder realisierter Anlagen in Abhängigkeit der Ausbauleistung . . . . .  | 11  |
| Abb 2  | Projektphasen und Prozesse. . . . .   | 17  |
| Abb 3  | Beeinflussbarkeit und Kosten im Projektverlauf . . . . .  | 18  |
| Abb 4  | Matrix Risikomanagement . . . . .   | 20  |
| Abb 5  | Schematische Darstellung der Aufgaben und Leistungen eines Ingenieurs (Art. 2.1, Ordnung 103 SIA). . . . .  | 25  |
| Abb 6  | Projektpartnerschaft im zeitlichen Ablauf. . . . .  | 34  |
| Abb 7  | Ökomorphologie Stufe F: Zustandsklassen gemäss «Strukturen der Fließgewässer in der Schweiz», Stand 2009, BAFU, sowie ein Screenshot aus dem <a href="http://map.geo.admin.ch">map.geo.admin.ch</a> . . . . . | 40  |
| Abb 8  | Ausschnitt aus der Karte «Ökomorphologie Stufe F» . . . . .   | 41  |
| Abb 9  | Gewässerraum (Darstellung Merkblatt AWEL, Kt. ZH) . . . . .   | 43  |
| Abb 10 | Statistisch ermittelte Gestehungskosten in Abhängigkeit der Leistung für verschiedene Fallhöhen. (Quelle: statistische Erhebung ITECO/ISKB, 2007, mit Unterstützung des BFE). . . . .                         | 55  |
| Abb 11 | Einfluss des Abflussregimes auf den Betriebswasserbereich . . . . .   | 57  |
| Abb 12 | Kostengenaugigkeit in Abhängigkeit der SIA Teilphase . . . . .  | 59  |
| Abb 13 | KEV: Von der Anmeldung bis zur Vergütung ( <a href="http://www.swissgrid.ch">www.swissgrid.ch</a> ). . . . .  | 62  |
| Abb 14 | Richtwerte für Betriebs- und Unterhaltskosten in Abhängigkeit der Anlagegrösse (Quellen: DIANE/ITECO, Grundlagen VSE für Grosskraftwerke und Erfahrungswerte.) . . . . .                                      | 65  |
| Abb 15 | Einfache Darstellung in einer Projektskizze. . . . .  | 75  |
| Abb 16 | Nutzungsvereinbarung zwischen Bauherr und Planer, Einordnung im Projektablauf. . . . .  | 79  |
| Abb 17 | Vertragspakete und Loseinteilung für die Ausschreibungen (Beispiel). . . . .  | 85  |
| Abb 18 | Übliche finanzielle Sicherheiten bei KWK-Projekten in der Schweiz . . . . .   | 88  |
| Abb 19 | Diagramm zur allgemeinen Risikoeinschätzung nach EN-ISO 14121-2. . . . .  | 95  |
| Abb 20 | Umweltrelevanzmatrix in einer UV-Voruntersuchung . . . . .  | 100 |

## TABELLENVERZEICHNIS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabelle 1  | Inhaltliche Abstimmung von BFE- Publikationen über Kleinwasserkraft . . . . .  | 8  |
| Tabelle 2  | Richtwerte für Projektlaufzeiten . . . . .   | 12 |
| Tabelle 3  | Genauigkeitsanforderungen und Informationsgehalt der Projektunterlagen in Abhängigkeit der Projektphase (Richtangaben) . . . . . | 19 |
| Tabelle 4  | Meilensteine und die durch den Bauherrn zu treffenden Entscheidungen . . . . .   | 21 |
| Tabelle 5  | Unterschiede Konzession und Baubewilligung . . . . .   | 38 |
| Tabelle 6  | Kriterien für die Bewilligung und relevante Gesetze . . . . .  | 39 |
| Tabelle 7  | Unterschiede zwischen dem 2-stufigen und dem kombinierten Bewilligungsverfahren . . . . .  | 47 |
| Tabelle 8  | Mindest-Restwassermenge nach Art. 31 GSchG . . . . .   | 50 |
| Tabelle 9  | Empfohlene Kostengliederung . . . . .  | 58 |
| Tabelle 10 | Anteile der Planungskosten an den einzelnen Projektphasen . . . . .  | 60 |
| Tabelle 11 | Richtwerte für operative Kosten bezogen auf die Investitionskosten . . . . .   | 64 |
| Tabelle 12 | Annuitätenrechnung zur Ermittlung des Jahreskosten und Jahresgewinns . . . . .   | 67 |
| Tabelle 13 | Ermittlung der Kosten und Wirtschaftlichkeit im Projektverlauf . . . . .   | 68 |
| Tabelle 14 | Unterschiede Eigen- und Fremdkapital . . . . .   | 69 |
| Tabelle 15 | Planungsphasen nach SIA 103 . . . . .  | 73 |
| Tabelle 16 | Vor-/Variantenstudie: Gesamtbeurteilung von Varianten (beispielhaft) . . . . .   | 77 |
| Tabelle 17 | Struktur und Inhalt der Ausschreibungsunterlagen . . . . .   | 84 |
| Tabelle 18 | Struktur und Inhalt der Vertragsunterlagen . . . . .   | 86 |
| Tabelle 19 | Kostenkontrolle während der Ausführung (Beispiel) . . . . .  | 91 |
| Tabelle 20 | Bauwerksdokumentation: Inhalte und Bestandteile . . . . .  | 93 |
| Tabelle 21 | Raster Betriebs- und Wartungsanleitungen sowie Konformitätserklärungen . . . . .   | 94 |

## ANHANG 1 GLOSSAR

|   |                                |   |
|---|--------------------------------|---|
| äquivalente Leistung                          | kW                             | Im Zusammenhang mit der KEV:<br>Jahresenergieproduktion [kWh] / 8760 Stunden  |
| Ausbauleistung                                | kW                             | Leistung, auf welche ein Kraftwerk und all seine Komponenten (hydraulische, mechanische und elektrische Teile) ausgelegt sind.  |
| Ausleitanlagen                                |                                | Kraftwerksanlage, bei dem das Wasser einem Gewässer entnommen und erst nach einer gewissen Fliesstrecke (Ausleitstrecke) wieder zurückgegeben wird.   |
| Bruttofallhöhe                                | $h_b$                          | Höhenunterschied zwischen den konzidierten (mittleren) Stau- und Rückgabekoten  |
| Durchlaufanlagen                              |                                | Gegenbegriff zu Ausleitanlagen.<br>Kraftwerksanlage, bei dem das Wasser unmittelbar nach dem Aufstau (Wehr) wieder dem Fluss zurückgegeben wird (Wehr- oder Flusskraftwerke).   |
| Energie                                       | Ws<br>kWh<br>MWh<br>GWh<br>TWh | Wattsekunde = $1W \times 1s = 1kg \times 1m \times 9.81m/s^2$<br>Kilowattstunde = $1'000W \times 3'600s = 3.6Mio. Ws$<br>Megawattstunde, $1MWh = 1'000kWh$<br>Gigawattstunde, $1GWh = 1'000'000kWh$<br>Terrawattstunde, $1TWh = 1'000'000'000kWh$   |
| Energie =<br>Leistung x Zeit                  |                                | Beispiel: Eine Herdplatte bezieht eine Leistung von 1'000 Watt. Brennt sie eine Stunde, so beträgt die verbrauchte Energie 1'000 Wattstunden = 1 kWh.   |
| Energie =<br>Masse x Höhe x Erdbeschleunigung |                                | Beispiel: Ein kleiner Stausee hat ein Nutzvolumen von 5 Mio. $m^3$ . Die Kraftwerksanlage mit der 250 m tiefer liegenden Zentrale verarbeitet die Energie mit einem Gesamtwirkungsgrad von 80%. Das Nutzvolumen reicht daher für die Erzeugung von $5Mio.m^3 \times 1000kg/m^3 \times 250m \times 9,81m/s^2 \times 80\%$<br>$= 9'810'000Mio. Ws = 2.725Mio. kWh = 2.725GWh$ Strom |
| Gestehungskosten                              | Rp./kWh                        | Berechnete oder effektive Kosten für die Produktion einer Kilowattstunde:<br>= gesamte Jahreskosten / Jahresproduktion  |
| Heimfall                                      |                                | Im Art. 67 des Wasserrechtsgesetzes verankertes Recht des verleihungsberechtigten Gemeinwesens, die Kraftwerksanlage an sich zu ziehen. Es müssen nur die Anlage zum Erzeugen und Fortleiten elektrischer Energie entschädigt werden.   |

|  |                   |   |
|--|-------------------|---|
| Laufkraftwerk                                |                   | <p>Im Gegensatz zu den Speicherkraftwerken wird bei Laufkraftwerken das zuströmende Wasser stetig («laufend») turbinert.</p> <p>Niederdruckanlagen an Flüssen (Flusskraftwerke) sind praktisch immer Laufkraftwerke.</p> <p>Mittel- und Hochdruckanlagen können sowohl als Speicher- wie auch als Laufkraftwerke betrieben werden. Bei der Kleinwasserkraft kommen Speicherbecken aber selten vor. Daher sind Kleinwasserkraftwerke unabhängig von der Fallhöhe in den meisten Fällen Laufkraftwerke.</p> |
| mittlere Bruttoleistung                      | kW                | <p>Produkt der über das Jahr durchschnittlich nutzbaren Wassermenge und Bruttofallhöhe</p> <p>Massgebend für die Berechnung des Wasserzinses, vgl. Wasserzinsverordnung 721.831</p>   |
| Nebennutzungsanlagen                         |                   | <p>Dotieranlagen und Anlagen mit Nutzung von Trinkwasser, Abwasser, Brauchwasser, Kühlwasser oder Tunnelwasser sowie Kraftwerke im Zusammenhang mit Beschneidungsanlagen.</p>   |
| nutzbare Wassermenge                         | m <sup>3</sup> /s | <p>Zufluss zu einer Fassung abzüglich der Dotierwassermenge, maximal bis zu konzidierten Ausbauwassermenge</p>  |
| Ökomorphologie                               |                   | <p>strukturellen Eigenschaften der Bäche und Flüsse</p>   |
| Q <sub>347</sub>                             | m <sup>3</sup> /s | <p>Die an durchschnittlich 347 Tagen pro Jahr erreichte oder überschrittene Abflussmenge an einer bestimmten Stelle eines Fließgewässers.</p>   |
| Speicherkraftwerk<br>(Pumpspeicherkraftwerk) |                   | <p>Gegenbegriff zu Laufkraftwerk.</p> <p>Kraftwerksanlage mit der Möglichkeit, zufließendes (oder gepumptes) Wasser zu speichern und zu einem späteren Zeitpunkt zu turbinieren.</p>  |
| Wasserzins                                   | CHF/kW            | <p>Wichtigste finanzielle Abgabe der Kraftwerksbetreiber für die Wasserrechtskonzession an den Staat oder andere verfassungsberechtigten Körperschaften. Derzeit beträgt der maximal zulässige Wasserzins CHF 110.- pro kW mittlere jährliche Bruttoleistung.</p>   |

## ANHANG 2 INTERNETADRESSEN

### KANTONSSPEZIFISCHE WEBSEITEN SIND NICHT AUFGEFÜHRT

#### ALLGEMEIN

|  |   |
|--|---|
| <a href="http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft">www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft</a>   | Programm Kleinwasserkraftwerke des BFE <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Merkblätter Grobanalyse und Vorstudie</li><li>▶ Publikationen</li><li>▶ Veranstaltungen</li></ul>  |
| <a href="http://www.admin.ch/gov/de/start/bundesrecht/systematische-sammlung.html">www.admin.ch/gov/de/start/bundesrecht/systematische-sammlung.html</a> | Systematische Sammlung des Bundesrechts (SR)<br>(Eidgenössische Gesetze, Verordnungen)  |
| <a href="http://www.estl.admin.ch">www.estl.admin.ch</a>   | Eidgenössisches Starkstrominspektorat   |
| <a href="http://www.swissmallhydro.ch">www.swissmallhydro.ch</a>   | Swiss Small Hydro<br>(ehemals Interessenverband Schweizerischer Kleinkraftwerk-Betreiber, ISKB) <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Infostelle Kleinwasserkraftwerke</li><li>▶ Marktführer</li><li>▶ aktuelle Informationen</li></ul> |
| <a href="http://wa21.ch">http://wa21.ch</a>  | Wasser-Agenda 21<br>Diskussions- und Informationsplattform für interessenübergreifende wasserwirtschaftliche Themen   |

#### KEV

|   |   |
|---|---|
| <a href="http://www.swissgrid.ch/kev">www.swissgrid.ch/kev</a>  | Swissgrid <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Online-Anmeldung für die KEV</li><li>▶ Formulare Fortschritts- und Inbetriebnahmemeldung</li><li>▶ Beschreibung der Bedingungen und Verfahren</li></ul> |
| <a href="https://www.guarantee-of-origin.ch/SwissForms/TarifAuswahl.aspx">https://www.guarantee-of-origin.ch/SwissForms/TarifAuswahl.aspx</a> | Tarifrechner (Formular)   |
| <a href="http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft">www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft</a> ▶ Tarifrechner                                       | Offline-Tarifrechner (Excel Berechnungstool)  |

## SCHUTZ- UND NUTZUNGSSTRATEGIEN

---

[www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01593](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01593)

Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke

[wa21.ch/de/ThemenDossiers/Nutzung-der-Wasserkraft/Kantonale-Uebersicht](http://wa21.ch/de/ThemenDossiers/Nutzung-der-Wasserkraft/Kantonale-Uebersicht)

Berichte zum Stand der Umsetzung der Schutz- und Nutzungsstrategien bei den Kantonen (2012) sowie eine Aktualisierung per September 2013

## GEOPORTAL DES BUNDES

---

[map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)

Topografische Karten der Schweiz

Zahlreiche thematische Layer u.a. auch aus dem Umwelt- und Wasserkraftbereich

Der Inhalt dieser Seite wird laufend erweitert.

Für die Beurteilung von KWK-Standorten geben in erster Linie folgende Karten aus dem Themenblock «BAFU» wichtige Hinweise:

«BAFU» ► Biodiversität und Landschaften:

- Arten ► Verbreitung: Habitate und Laichplätze verschiedener Fischarten
- Bundesinventare: Amphibien, Hoch- und Flachmoore, Auengebiete, BLN
- Schutzgebiete: Waldreservate, Smaragd-Gebiete
- Pärke

«BAFU» ► Wasser:

- Grundwasser ► Schutz: Schutzzonen, Grundwasserschutzbereiche
- Oberflächengewässer ► Restwasserkarten: Bereits genutzte Strecken
- Oberflächengewässer ► Ökomorphologie Stufe F

## ANHANG 3 CHECKLISTEN ZUR BEURTEILUNG DER REALISIERUNGSCHANCEN

Die folgenden Checklisten für die Komplexität und Finanzierbarkeit geben Hinweise auf die Realisierungschancen eines Projekts. Sie beziehen sich primär auf den Neubau eines Kleinwasserkraftwerks an einer bisher ungenutzten Gewässerstrecke. Die Checklisten können bedingt auch für Nebennutzungsanlagen, Reaktivierungs- und Erneuerungsprojekte angewendet werden.

Die Checklisten enthalten in vereinfachter Form die wichtigsten Beurteilungskriterien. Im konkreten Fall sind sie projektbezogen zu ergänzen.

Für Reaktivierungsprojekte siehe auch:

"Nutzen statt Aufgeben",

DIANE 10, Kleinwasserkraftwerke,

[bfe.admin.ch/kleinwasserkraft](http://bfe.admin.ch/kleinwasserkraft) ► Publikationen

| KOMPLEXITÄT                                  | Beurteilungskriterium                     | einfach                | komplex            |
|--|---|------------------------|--------------------|
|  | <b>Technisches, Standortbedingungen</b>   |                        |                    |
|  | geschätzte Leistung                       | < 10 ... 100 kW        | > 1000 ... 3000 kW |
|  | nutzbare Fallhöhe                         | > 50 m                 | < 3 m              |
|  | Verhältnis Fallhöhe zu Ausleitstrecke     | gross                  | klein              |
|  | Ausgeglichenheit des Wasserdargebotes     | gut                    | schlecht           |
|  | Zugänglichkeit, Topografie, Geologie      | günstig                | ungünstig          |
|  | Bestehende Bauwerke oder Projekte Dritter | Synergien              | Konflikte          |
|  | Erschliessung: Stromableitung, Strasse    | nahe                   | fern               |
|  | Überbauungsgrad                           | städtische Umgebung    | unbewohnt          |
|  | Bodenbedeckung                            | Wiese oder unproduktiv | stark bewaldet     |
|  | Naturgefahren (Bau und Betrieb)           | klein                  | gross              |
|  | <b>Bewilligungen</b>                      |                        |                    |
|  | Beeinträchtigte Gewässerstrecke           | kurz                   | lang               |
|  | Natur- Landschaftsschutzgebiete           | keine                  | flächendeckend     |
| Ökomorphologie Gewässer                      | stark verbaut                             | naturnah               |                    |
| <b>Umfeld und Umwelt, Bewilligungen</b>      |   |                        |                    |
| Resonanz bei der Bevölkerung                 | gut                                       | schlecht               |                    |
| Azeptanz bei lokalen Behörden / Politikern   | gut                                       | schlecht               |                    |
| Azeptanz bei kantonalen Bewilligungsbehörden | gut                                       | schlecht               |                    |
| Azeptanz bei Umweltverbänden                 | gut                                       | schlecht               |                    |

| FINANZIERBARKEIT                               | Beurteilungskriterium                                | gute Chancen             | schlechte Chancen         |
|--|--|--------------------------|---------------------------|
|  | <b>Wirtschaftliche Kenndaten *)</b>                  |                          |                           |
|  | Amortisationszeit                                    | kurz (20 Jahre)          | lang (50 Jahre)           |
|  | Gesamtkapitalrendite, Return on Investment (EK + FK) | > 5%                     | > 2%                      |
|  | Verhältnis Einspeisetarif zu Gestehungskosten        | > 1.05                   | 1.0                       |
|  | <b>Risiken (vgl. Matrix im Anhang)</b>               |                          |                           |
|  | Bewilligungen, Einsprachen                           | Bewilligungen vorhanden  | nicht abgeklärt, unsicher |
|  | Umweltrisiken, Naturgefahren                         | wenig / keine Gefahren   | vorh., nicht abgesichert  |
|  | technische Risiken                                   | wenig / keine Gefahren   | vorh., nicht abgesichert  |
|  | Ertrag (KEV, Ökostrom usw.)                          | langfristig gesichert    | nicht gesichert           |
|  | Kostenüberschreitungen                               | vertraglich abgesichert  | nicht abgesichert         |
|  | <b>Eigner</b>  |                          |                           |
|  | verfügbare Eigenmittel in % der Gesamtinvestition    | > 40 %                   | > 20%                     |
|  | Bonität, Sicherheiten                                | ausreichend vorhanden    | kaum vorhanden            |
|  | Renditeerwartungen der Eigenkapitalgeber             | tief (z.B. 2%)           | hoch (z.B. 10%)           |
| Zugang zu zinsgünstigen Fremdmitteln           | guter Zugang   | schlechter Zugang        |                           |
| Soziale Vernetzung (Eigner & Projekt)          | gut vernetzt   | nicht vernetzt           |                           |
| Kenntnisse Finanzfragen                        | gute   | keine                    |                           |
| Kenntnisse und Ressourcen Technik              | gute   | keine                    |                           |
| Führungs- und Organisationserfahrung           | gute   | keine                    |                           |
| <b>Dokumentation</b>                           |  |                          |                           |
| Technisches Projekt und Umweltberichte         | vollständig, ausführlich                             | unvollständig, grob      |                           |
| Kostenaufstellung, Wirtschaftlichkeitsrechnung | vollständig, ausführlich                             | unvollständig, grob      |                           |
| Business Plan                                  | vorhanden  | nicht vorhanden          |                           |
| Zweitmeinung                                   | vorhanden, positiv                                   | nicht vorh. oder negativ |                           |



## **ANHANG 4 PROJEKTUNTERLAGEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ART EINES PROJEKTES**

## Typischerweise zu erstellende Projektunterlagen in Abhängigkeit von der Projektart als Richtschnur

projektabhängig kommen weitere Unterlagen hinzu

|   | KWK an natürlichem Gewässer  |   | Dotierkraftwerk  | Nebennutzungsanlage                                     |   |
|---|--|---|--|---|---|
|   | Neubauprojekt  | Ausbau- / Erneuerungsprojekt  |  | Trinkwasserkraftwerk mit neuen Leitungen, Gebäuden etc. | Einbau einer Turbine in ein bestehendes System oder Gebäude |
| Projektskizze                           | in jedem Fall sinnvoll   |   |  |   |   |
| KEV-Gesuch                              | ja, sofern keine anderen Absatzmöglichkeiten bevorzugt werden  |   |  |   |   |
| Vorprüfung zH Behörden                  | generell empfehlenswert  |   |  |   | nein  |
| Konzessionsgesuchsunterlagen            | ja   | Normalerweise wie bei einem neuen KWK, in gewissen Fällen aber nicht nötig. Dies kann im Rahmen einer Vorprüfung festgestellt werden. | in der Regel nicht nötig   |   | nein  |
| Restwasserbericht                       | ja   |   | nein   |   | nein  |
| Umweltbericht(e)                        | > 3 MW: UVP<br>< 3 MW: Umweltbericht oder ähnliches  |   | für die tangierten Bereiche (z.B. Fischwanderung, Landschaftsschutz) | in gewissen Fällen                                      |   |
| Technisches Vor-/Bauprojekt             | Von Fall zu Fall verschieden, ob eine oder zwei Projektierungsstufen erforderlich sind   |   |  |   |   |
| Fachberichte                            | Von Fall zu Fall verschieden   |   |  |   |   |
| Nutzungsvereinbarung                    | wird sehr empfohlen, kann knapp gehalten werden  |   |  |   |   |
| Projekthandbuch                         | nur bei grösseren Projekten mit vielen Beteiligten sinnvoll, unabhängig von der Art des Projektes,   |   |  |   |   |
| Baugesuchunterlagen                     | ja   | ja  | ja   | ja  | evtl. nur Anzeigeverfahren                                  |
| Rodungsbewilligung                      | ja, sofern als Wald festgestellte Fläche beansprucht wird (auch nur vorübergehend)   |   |  |   | kaum  |
| Plangenehmigung ESTI                    | ja, sofern ein Anschluss ans öffentliche Netz vorgesehen und die Leistung grösser als 10 kVA ist   |   |  |   |   |
| Ausschreibungsunterlagen                | In jedem Fall für die wichtigen Gewerke. Die von Ausschreibungen erfassten Gewerke sollen etwa 80 % der Gesamtkosten umfassen, damit eine genügende Kostensicherheit für die Realisierung erreicht wird. |   |  |   |   |
| Werk- und Lieferverträge                | in jedem Fall  |   |  |   |   |
| Zwischenberichte während der Ausführung | ausnahmsweise, z.B. bei grösseren Projekten, bei Projektänderungen, auf Wunsch der Bauherrschaft   |   |  |   | kaum  |
| Betriebsanleitungen                     | in jedem Fall  |   |  |   |   |
| Konformitätserklärungen                 | in jedem Fall  |   |  |   |   |
| Bauwerksdokumentation                   | in jedem Fall (Beschrieb, Pläne, rechtsverbindliche Dokumente)   |   |  |   |   |

## **ANHANG 5 PROJEKTRISIKEN**

## KWK RISIKEN UND MASSNAHMEN

| Projektphase  | Risikogruppe                | Risiken<br>Beschreibung oder Beispiele mögliche Ursachen  | Massnahmen zur Verhinderung, Verminderung oder Absicherung  |
|---|-----------------------------|---|---|
| <b>Projektentwicklungsphase<br/>(Grundlagenbeschaffung,<br/>Planung, Bewilligungen)</b><br><br>Die meisten Risiken in der Projektentwicklungsphase müssen vom Bauherrn selber getragen werden | Planungsrisiken             | Planungsverzug<br>Planungsfehler, unvollständige Planung<br>zu hohe Planungskosten / zu wenig Planungsbudget  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenzabklärungen bei den Planerbüros</li> <li>geeignete Vertragsbedingungen (SIA Honorarordnungen)</li> <li>Planervertrag mit Beschrieb der Ziele und Aufgaben und Kostendach</li> <li>keine Vorauszahlungen</li> <li>möglichst zu Beginn: Abschätzung der Planungskosten</li> </ul>  |
|   | Partnerrisiken              | Abspringen, Betrug, inakzeptables Verhalten etc. durch Partner  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Partnerschaften nur mit vertrauensvollen Leuten eingehen</li> <li>Aktive, transparente Kommunikation</li> <li>Klare Rollenverteilung, Kompetenzordnung</li> <li>Gegenseitige schriftliche Absicherung (z.B. Aktionärsbindungsverträge)</li> </ul>  |
|   | Lieferanten und Unternehmer | keine oder inadäquate Angebote  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausschreibungen frühzeitig durchführen und breit streuen</li> <li>Vorzeitig geeignete Lieferanten eruieren</li> <li>Unakzeptable Offert- oder Vertragsbedingungen vermeiden</li> </ul>   |
|   | Bewilligungen               | Unerwartet lange und/oder teure, eventuell nicht mehr finanzierbare Bewilligungsverfahren (z.B. infolge Einsprachen, lange Bearbeitungszeit bei den Ämtern)<br>Rechtsunsicherheit beim Bewilligungsverfahren (z.B. infolge nicht einschätzbarer Interessenabwägungen, Widersprüche in der Gesetzgebung und behördlichen Strategien zwischen Nutzen und Schützen der Gewässer)<br>Negativer oder mit zu vielen Auflagen versehener Bewilligungsentscheid | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorgängige Einreichung einer (beidseits verbindlichen) Voreinfrage mit den wichtigsten Projektmerkmalen bei der Bewilligungsbehörde</li> <li>Besprechungen mit den Bewilligungsbehörden</li> <li>Vollständigkeit der einzureichenden Unterlagen und Informationen sicherstellen (Leitbehörde fragen)</li> <li>Einbezug möglicher Einsprecher (Grundeigentümer, Umweltverbände) bereits in der Planungsphase</li> </ul> |

| Projektphase   | Risikogruppe   | Risiken<br>Beschreibung oder Beispiele mögliche Ursachen   | Massnahmen zur Verhinderung, Verminderung oder Absicherung   |
|--|--|--|--|
| <b>Ausführungsphase</b><br><br>Baubeschluss bis Inbetriebnahme | Elementarschäden   | Witterung (Sturm, Schneefall etc. mit Unterbruch der Bauarbeiten)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Berücksichtigung der Naturgefahren bei der Planung und Ausführung</li> <li>Hochwasserschutzkonzept Bauphase mit Massnahmen für unterschiedlich grosse Hochwasserereignisse</li> <li>Klare Regelungen der Verantwortlichkeiten in den Werk und Lieferverträgen (Kostenübernahme und/oder Versicherungen der Unternehmer, ...)</li> <li>Abschliessen von Versicherungen für die Restrisiken (Bauwesen)</li> </ul> |
|  |  | Hochwasser   |  |
|  |  | Erdbeben   |  |
|  |  | Lawinen, Steinschlag, Felssturz  |  |
|  | Geologie   | Erhöhte Baukosten infolge schlechtem Baugrund oder geologischen Verhältnissen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausreichende Abklärung der Geologie in der Planungsphase</li> <li>Notfalls Reserven einrechnen</li> <li>Restrisiko bleibt in der Regel beim Bauherrn</li> </ul>   |
|  | Baukosten  | Baukostenüberschreitung  | <ul style="list-style-type: none"> <li>KV auf Vollständigkeit prüfen (lassen)</li> <li>Sicherstellen, dass mind. ca. 80% des Kostenumfangs in Form verbindlicher Offerten (oder vorverhandelter Vertragsentwürfe) vorliegen, bevor ein Baubeschluss gefällt wird</li> <li>Pauschal- oder Globalpreise vereinbaren</li> <li>Budgetreserven für unvorhergesehenes einplanen</li> </ul>   |
|  |  | Terminverzug (mit Kostenfolgen)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Termine vertraglich fixieren</li> <li>Zahlungen entsprechend dem Baufortschritt oder Lieferungen (Zahlungsplan)</li> <li>Pönalen für Terminüberschreitungen fixieren</li> </ul>   |
|  |  | Grosse Projektänderung während der Bauphase  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorausschauende Planung und Bauleitung</li> <li>Entscheidungen und Planung gegenseitig abstimmen</li> </ul>   |
| Qualitätsrisiken<br>(evtl. mit Kostenfolgen)                   | Schlechte oder unvollständige Qualität in der Ausführung<br>Inadäquate Umsetzung der Planung | <ul style="list-style-type: none"> <li>Referenzabklärungen bei den Unternehmern und Lieferanten</li> <li>Professionelle Planung und Bauleitung</li> </ul>  |  |
| Schäden  | Montageschäden   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Professionelle Planung und Bauleitung</li> <li>Restrisiken mit Versicherungen abdecken: Montage-, Transport-, Bauwesenversicherung</li> </ul>                           |  |
|  | Transportschäden   |  |  |
|  | Schäden am bestehenden Bauwerk   |  |  |
| Haftungsrisiken  | Personen- oder Sachschäden   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Professionelle Bauleitung</li> <li>Bauherrenhaftpflichtversicherung</li> <li>Haftpflichtversicherungen der Unternehmer und Lieferanten (Nachweise verlangen)</li> </ul> |  |

| Projektphase   | Risikogruppe   | Risiken<br>Beschreibung oder Beispiele mögliche Ursachen   | Massnahmen zur Verhinderung, Verminderung oder Absicherung   |
|--|--|--|--|
| <b>Betriebsphase</b><br>Ab Inbetriebnahme bis Rückbau<br>(oder mindestens bis Ende Konzessions- oder Amortisationsdauer) | Elementarschäden   | (ähnlich wie oben)   | (ähnlich wie oben)   |
|  | Ertragsausfall   | Hydrologie (unerwartet wenig Abfluss über eine längere Zeit)   | möglichst gründliche Abklärung in der Planungsphase (Mengen, saisonale Verteilung, Genauigkeit und Zuverlässigkeit)<br>Reserven einrechnen (Szenarien)   |
|  |  | Sinkende Tarife  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• KEV beantragen</li> <li>• Sicherung der Tarife durch langfristige Verträge Einspeiseverträge mit Festlegung der Vergütung / Vergütungsregelung</li> </ul>   |
|  |  | Schlechte Wirkungsgrade  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abnahmen, Pönalen, Garantiebedingungen</li> </ul>   |
|  |  | Mangelhafte Steuerung  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenzabklärungen in Mangelhafte Steuerung der Ausschreibungsphase</li> </ul>   |
|  | Amortisation nicht möglich   | Ungenügendes Management und/oder ungenügender Betrieb & Unterhalt führt zu Ertragseinbussen und/oder erhöhten Betriebs- und Unterhaltsaufwendungen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gutes Auswahlkriterien für das Personal</li> <li>• Personal am Risiko teilhaben lassen (Beteiligungen oder Bonus-/Malus-System)</li> <li>• Personalwechsel</li> </ul>   |
|  |  | generell zu wenig Ertrag   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeitsabklärung mit realistischen Annahmen bezüglich Kapitalverzinsung, Amortisationsdauer, Betriebs- und Unterhaltskosten sowie weiteren Kosten bereits während der Planung</li> </ul>  |
|  |  | zu hohe Kosten für B&U, Gebühren, Wasserzinsen etc.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reserven einrechnen (Szenarien rechnen)</li> </ul>  |
|  |  | zu hohe / steigende Fremdkapitalkosten   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Langfristige Verträge für Kredite, Einspeisung und evtl. auch Betrieb &amp; Unterhalt</li> </ul>  |
|  | sinkende / stagnierende Energiepreise und gleichzeitig Teuerung bei den Betriebs- und Unterhaltskosten | Maschinenbruch, massive bauliche Schäden und dergleichen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gute Qualität bei der Planung und Ausführung sicherstellen</li> <li>• Abnahmen, Pönalen, Garantiebedingungen</li> <li>• professionellen Betrieb&amp;Unterhalt sicherstellen, allenfalls Wartungsverträge</li> <li>• (N.B.: Maschinenbruchversicherungen decken in die Regel nur die Reparaturkosten jedoch nicht den Ertragsausfall)</li> </ul> |
| Schäden an der Anlage (evtl. mit Kostenfolgen)   |  |  |  |

**Für KWK-Projekte im Ausland, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern kommen weiter Risiken hinzu:**

**Länderrisiken:**

**Politische Risiken:**

fehlende Kooperation, Nicht-erteilen von Genehmigungen, abrupte Änderungen bei den Steuern, Abgaben oder Förderleistungen, Enteignung, Verstaatlichung, Import-/Export-Restriktionen

**Kommerzielle Länderrisiken:**

Währungsrisiken (Abwertung, Nichtkonvertierbarkeit), Zahlungsunfähigkeit des Staates / Energieabnehmers

**Gesetzesrisiken:**

Plötzliche Gesetzesänderungen, gesetzliche Willkür, mangelhafte Umsetzung der Gesetze, ...

**Projektausführung**

„Force majeure“ politischer Art (Streiks, Unruhen, Terrorismus, Krieg)

**Betriebsphase**

„Force majeure“ politischer Art (Streiks, Unruhen, Terrorismus, Krieg)

Nachfrage oder Abnehmer-Risiko (Keine oder zu schwache Nachfrage, Strom kann nicht abgesetzt werden)

Teuerungsrisiko (Hohe Teuerungsraten führen zu nicht mehr tragbaren B&U – Kosten)

Infrastruktur (ungenügender Unterhalt, Blockierung, Zerstörung etc. von Zufahrtsstrassen, Stromleitungen und anderen für den Betrieb und Stromabsatz wichtigen Infrastrukturanlagen)

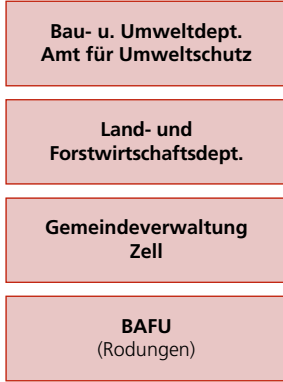
Nachschub (Nachschub von Betriebsmitteln und Ersatzteilen nicht mehr vorhanden)

# ANHANG 6 TYPISCHES PROJEKTORGANIGRAMM EINES MITTELGROSSEN PROJEKTS

## Kraftwerk Am See

### Projektorganisation Realisierungsphase

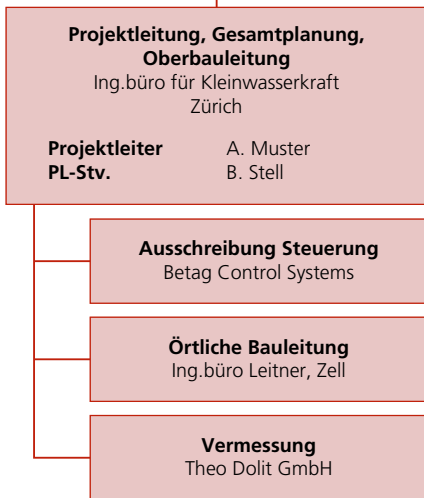
#### Behörden



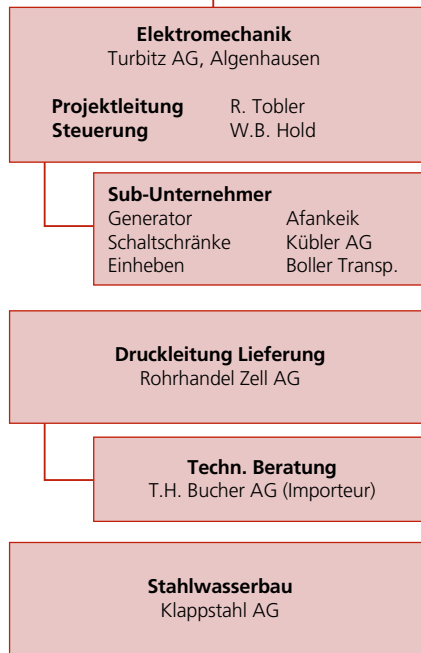
#### Verbände, Anstösser



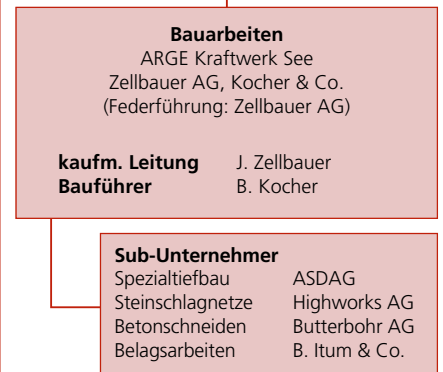
#### Planer



#### Lieferanten



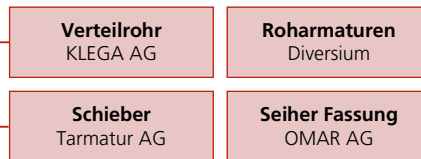
#### Unternehmer



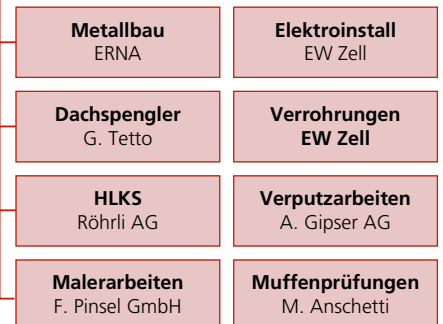
#### Fachplaner



#### Spezial-Lieferanten



#### Handwerker



(alle Namen geändert)



# ANHANG 7 EINZUREICHENDE UNTERLAGEN FÜR EIN KOMBINIERTES KONZESSIONS- / BAUBEWILLIGUNGSVERFAHREN AM BEISPIEL DES KANTONS LUZERN

## 3 Checkliste für das Projektdossier von Wasserkraftanlagen

| Angaben des Gesuchstellers  |  | vorhanden                |
|---|--|--------------------------|
| ausgefülltes Gesuchsformular  |  | <input type="checkbox"/> |
| juristische Personen mit Handelsregisterauszug  |  | <input type="checkbox"/> |
| Kurzbeschreibung des Projektes mit Lokalnamen, Parzellennummern und Koordinaten   |  | <input type="checkbox"/> |
| Namen der zu nutzenden öffentlichen Gewässer  |  | <input type="checkbox"/> |
| Rechtsgültige Unterschrift(en)  |  | <input type="checkbox"/> |
| Technischer Bericht   |  |                          |
| <b>Zusammenfassung</b>  |  | <input type="checkbox"/> |
| <b>Zielsetzung</b>  |  | <input type="checkbox"/> |
| <b>Grundlagen</b>   |  | <input type="checkbox"/> |
| <b>IST-Zustand</b>  |  |                          |
| Perimeterbeschreibung   |  | <input type="checkbox"/> |
| Rechtliche Situation, Wasserrechte  |  | <input type="checkbox"/> |
| Hydrologie  |  | <input type="checkbox"/> |
| Analyse Hydraulik, Gefahrensituation  |  | <input type="checkbox"/> |
| Geologie und Hydrogeologie  |  | <input type="checkbox"/> |
| Ökologie und Umwelt (Gewässer- und Fischökologie, Vernetzung, usw.)   |  | <input type="checkbox"/> |
| <b>Anlage</b>   |  |                          |
| Beschreibung der baulichen, mechanischen und elektronischen Anlagen mit zugehörigen charakteristischen Daten  |  | <input type="checkbox"/> |
| Beschreibung Fassung, Stauraum, Wasserrückgabe, Ausgleichsbecken mit zugehörigen Bauwerken wie Sperre/Wehr, Grundablass, Hochwasserentlastung, Einlauf, Dämme |  | <input type="checkbox"/> |
| Beschreibung Triebwasserweg wie Stollen, Kanäle, Wasserschloss, Druckleitung, Druckschacht  |  | <input type="checkbox"/> |
| Beschreibung der Nebenanlagen   |  | <input type="checkbox"/> |
| Turbinenleistung  |  | <input type="checkbox"/> |
| Mittlere Produktionserwartung (Jahr, Sommer/Winter, Hochtarif/Niedertarif), Energiebewirtschaftungsdiagramm   |  | <input type="checkbox"/> |
| Konzept zur Spülung und Entleerung der Stauräume, Geschiebedurchlass  |  | <input type="checkbox"/> |
| Konzept zur Entnahme von Triebgut   |  | <input type="checkbox"/> |
| Beschreibung des Fischeufstieges  |  | <input type="checkbox"/> |
| <b>Hydrologie und Wasserwirtschaft</b>  |  |                          |
| hydrologische Abklärungen im Einzugsgebiet  |  | <input type="checkbox"/> |
| Jahresdauerkurven   |  | <input type="checkbox"/> |
| Abflussverhältnisse im Mitteljahr, in einem nassen und in einem trockenen Jahr  |  | <input type="checkbox"/> |
| Zusammenstellung der Hauptdaten wie Ausbauwassermenge, Bruttofallhöhe, Nettofallhöhe, Wasserspiegellagen, Stauvolumen, Nutzvolumen                            |  | <input type="checkbox"/> |
| Hochwasserabflusswerte HQ <sub>30</sub> , HQ <sub>100</sub> , HQ <sub>300</sub> , EHQ   |  | <input type="checkbox"/> |
| Hydraulische Berechnungen (Wasserentnahme-, Wasserrückgabestellen, Niedrig-, Mittel-, Hochwasserabfluss)  |  | <input type="checkbox"/> |
| Beschreibung der Hochwassersicherheit, z.B. Wasserspiegellagen, Freibord, Überlastfall  |  | <input type="checkbox"/> |
| Beschreibung der flussbaulichen Massnahmen, wie Längsverbau, Ingenieurbiologie,...  |  | <input type="checkbox"/> |
| Auswirkungen auf den Geschiebehaushalt  |  | <input type="checkbox"/> |
| <b>Geologie und Hydrogeologie</b>   |  |                          |
| Allgemeiner Beschrieb   |  | <input type="checkbox"/> |

## Ökologie und Umwelt

vorhanden

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Erneuerbare Energie, Effizienz der Anlage, Bedarf  | <input type="checkbox"/> |
| Beeinträchtigung der Umwelt  | <input type="checkbox"/> |
| - Vernetzung   |                          |
| - Morphologie  |                          |
| - Fischaufstieg (Zielfischarten, Lockströmungen, Fliessgeschwindigkeiten, Reguliermöglichkeiten)   |                          |
| - Spülungen  |                          |
| - Geschiebetrieb   |                          |
| - Natur- und Landschaftsschutz   |                          |
| - Grundwasser  |                          |
| - Wald   |                          |
| Restwasserbericht: Angaben zur Restwassermenge, Interessen für die Wasserentnahme, Auswirkungen unterschiedlicher Wasserentnahmen auf die Interessen an der Wasserentnahme (Herstellung elektrischer Energie, Kosten), voraussichtliche Beeinträchtigungen der Interessen gegen eine Wasserentnahme und über mögliche Massnahmen zu deren Verhinderung, Abwägung | <input type="checkbox"/> |
| Angaben zur Sicherung angemessener Restwassermengen (Dotiervorrichtungen, Kontrollpegelmessungen,...)  | <input type="checkbox"/> |
| Umwelt- und Gewässerschutzmassnahmen während dem Bau der Anlagen (Trübungen, Betonwasser, Grundwasserabsenkungen, usw.)  | <input type="checkbox"/> |
| Beschreibung der Massnahmen für den ökologischen Ersatz  | <input type="checkbox"/> |
| Umweltverträglichkeitsbericht (Speicher- und Laufkraftwerken sowie Pumpspeicherwerken mit mehr als 3 MW)   | <input type="checkbox"/> |

## Kostenschätzung

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Kostenschätzung ( $\pm 25\%$ ), Baukosten, Gestehungskosten der erzeugbaren Energie und Abnehmer der Energie | <input type="checkbox"/> |
|--|--------------------------|

## Termine

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Angaben über das Planungs- und Bauprogramm | <input type="checkbox"/> |
|--|--------------------------|

## Pläne, Verzeichnisse und Diagramme

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Übersichtsplan   | <input type="checkbox"/> |
| Situationsplan 1:5'000 mit eingezeichnetem Anlagenstandort, Wasserentnahme-, Wasserrückgabestelle  | <input type="checkbox"/> |
| Grundstück- und Grundeigentümerverzeichnis mit zugehörigem Grundbuch- und Katasterplanausschnitt 1:500   | <input type="checkbox"/> |
| Längenprofil des Gewässers mit Eintrag der HQ-Wasserlinien   | <input type="checkbox"/> |
| Detailpläne (Situation und Schnitte) der projektierten Anlagen   | <input type="checkbox"/> |
| Plan der ökologischen Ersatzmassnahmen   | <input type="checkbox"/> |
| hydraulische Schemas mit sämtlichen Kontroll-, Mess- und Sicherheitseinrichtungen  | <input type="checkbox"/> |
| Wasser-/Energiewirtschaftsplan mit Dauerkurven der Abflussmengen, Fallhöhen und Leistungen   | <input type="checkbox"/> |
| Karte des hydrologischen Einzugsgebietes mit Flächenangabe   | <input type="checkbox"/> |
| Werkleitungs- und Altlastenkataster  | <input type="checkbox"/> |
| Baubewilligungsgesuch  | <input type="checkbox"/> |
| Rodungsgesuch (massgebend ist die „Information und Wegleitung für das Einreichen eines Rodungsgesuches“ des Kantonsforstamtes vom 19. Januar 1996) | <input type="checkbox"/> |

# COANDA-RECHEN BEI DER FASSUNG DES KRAFTWERKS STEINERAA (2.5 MW)

Im Auftrag des BFE,  
Programm Kleinwasserkraft  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)  
([www.kleinwasserkraft.ch](http://www.kleinwasserkraft.ch))

Projektteam  
Gian-Andri Tannò,  
Christian Strupp, Christian Buser  
AF-Iteco AG,  
Alte Obfelderstrasse 68,  
CH-8910 Affoltern am Albis

Markus Hintermann  
Hydro-Solar Engineering AG,  
Bachmatten 9, CH-4435 Niederdorf

Abbildung Titelblatt: Museumskraftwerk Ottenbach am Reuss

Juni 2016

