

# **Erhebung des Kleinwasserkraftpotenzials der Schweiz**

Methodik zur ganzheitlichen Bestimmung unter  
Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren  
Geographisches Institut der Universität Bern

---

## **Anhang**

*u*<sup>b</sup>

**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE  
Forschungsprogramm Wasserkraft  
CH-3003 Bern  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Auftragnehmer:**

Universität Bern  
Geographisches Institut  
Gruppe für Hydrologie  
Hallerstrasse 12  
CH-3012 Bern  
[www.hydrologie.unibe.ch](http://www.hydrologie.unibe.ch)

**Autoren:**

Carol Hemund, Geographisches Institut Universität Bern, hemund@giub.unibe.ch

**BFE-Bereichsleiter:** Dr. Michael Moser

**BFE-Programmleiter:** Dr. Klaus Jorde

**BFE-Vertrags- und Projektnummer:** 153639 / 102835

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

## **Anhang**

- A1: Konzept & Zeitplan (Stand 30.03.2009 bzw. 27.10.2009)
- A2: Erläuterungen zu Abbildung 2 (Stand 19.11.2009)
- A3: Das Projekt in Kürze (Stand 17.07.2009)
- A4: Zwischenbericht II (Stand 12.10.2009)
- A5: Protokolle der Sitzung I & II der Wissenschaftlichen Begleitgruppe
- A6: Folien zu den Präsentationen der Sitzung II (Stand 19.11.2009)
- A7: Protokoll der Sitzung BG & GIUB (Stand 07.04.2009)
- A8: Bsp. ökologische Kriterienliste (Stand 16.06.2009)
- A9: Protokoll der Sitzung Water GIS Web AG & GIUB (Stand 12.05.2009)
- A10: Abstract für den „Tag der Hydrologie 2010“, Braunschweig (Stand 15.11.2009)
- A11: Bsp. Rückmeldung „12. Int. Anwenderforum Kleinwasserkraft“ (Stand 17.10.2009)

# A1: Konzept & Zeitplan (Stand 30.03.2009 bzw. 27.10.2009)

## Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials der Schweiz

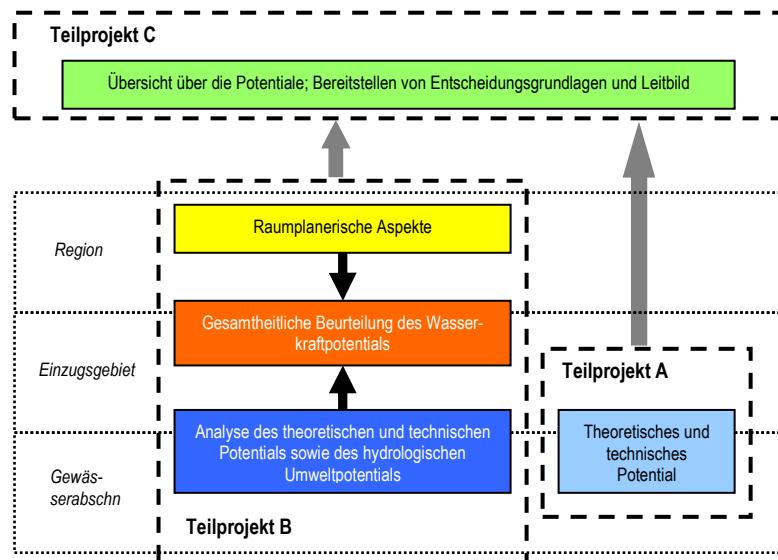
Identifikation potentieller Standorte und Methodik zur ganzheitlichen Be-  
stimmung unter Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren

### 1 Zielsetzung

#### 1.1 Ziele des Gesamtprojektes

##### Schlagwörter:

Wasserkraft, Potentialanalyse, Geodaten, ganzheitliche Betrachtung, Kleinwasser-  
kraftwerke (KWKW)



**Abbildung 1:** Übersicht über das gesamte Projekt.

Die Nutzung der Fließgewässer für die Erzeugung elektrischer Energie steht im Spannungsfeld von Nutzungs- und Schutzansprüchen an die Ressource Wasser. Die übersichtsmässige Beurteilung des Wasserkraftpotentials, wie sie heutzutage von verschiedener Seite gewünscht und gefördert wird, vernachlässigte bisher die ganzheitliche Sicht sowie den regionalen und raumplanerischen Kontext. Ziel dieses Projekts ist es, technische Daten über das Potential für Kleinwasserkraftwerke mit sozi-ökonomischen und ökologischen Beurteilungen zu verbinden, um letztlich zu einer ganzheitlichen Beurteilung des Wasserkraftpotentials zu gelangen. Es soll ein Instrumentarium entwickelt und angewandt werden, mit dem sich das Wasserkraftpotential und das hydrologische Umweltpotential in den Einzugsgebieten einer Region

beziffern und vergleichen lassen. Letztlich soll dies zu einer differenzierten Sicht des Wasserkraftpotentials führen.

### **Teilprojekt A**

Ermittlung des hydroelektrischen Potentials für Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz der WaterGisWeb AG. Für alle Fliessgewässer der Schweiz sowie für die Einzugsgebiete und Regionen wird flächendeckend das theoretisch nutzbare und das bereits genutzte Wasserkraftpotential identifiziert. Es werden dafür praxistaugliche GIS-gestützte Analysen verwendet.

Gemäss BFE (Piot Michel Oktober 2006) definiert sich das theoretische Potential einer erneuerbaren Energie, als das theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot innerhalb einer gegebenen Region und innerhalb eines bestimmten Zeitraumes. Da es sich bei erneuerbaren Energien meist um jährlich stark fluktuierende Grössen handelt, bezieht sich das theoretische Potenzial im Allgemeinen auf ein langjähriges Mittel des Energieangebots.

### **Teilprojekt C**

Leitbild zur ganzheitlichen Bestimmung von potentiellen Standorten von Kleinwasserkraftwerken des Netzwerks Wasser im Berggebiet. Das Leitbild soll aus den Ergebnissen des Projekts A und B erarbeitet werden und in geeigneter Form Interessenten zur Verfügung gestellt werden.

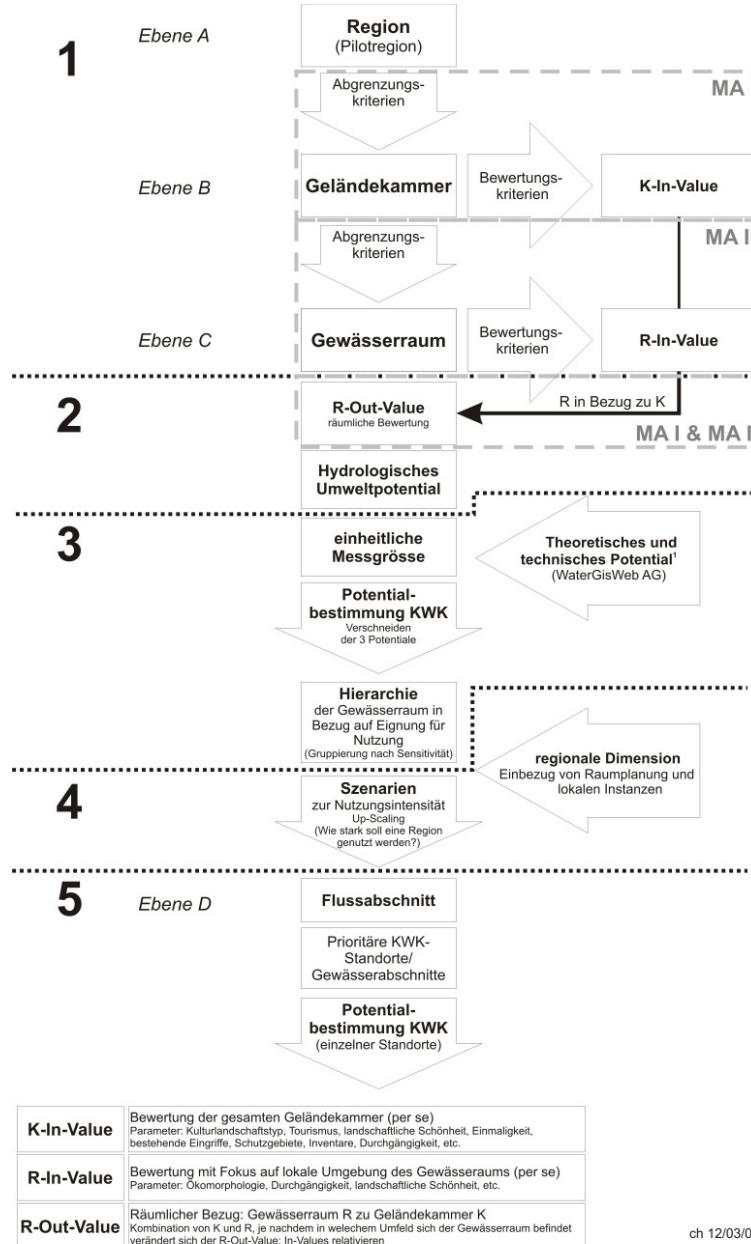
## **1.2 Gesamtziel des Teilprojektes B**

Ziel des Teilprojektes B ist eine ganzheitliche Beurteilung des Wasserkraftpotentials für Wasserkraftwerke mit einer Leistung <1MW. Der Fokus liegt auf der Ebene einzelner Einzugsgebiete. Das Projekt berücksichtigt und bewertet bei der Ausweisung des Wasserkraftpotentials insbesondere sozio-ökonomische und ökologische Einflussfaktoren (*hydrologisches Umweltpotential*). Wichtig ist, dass die Resultate schliesslich regionale wie auch nationale Kontexte mit einbeziehen. Bei der Umsetzung ist zudem unbedingt auf eine enge Zusammenarbeit mit den verschiedenen Interessenvertretern zu achten.

Der Begriff *hydrologisches Umweltpotential* versteht sich als eine Zusammensetzung aus dem *ökologischen Potential* sowie dem *sozialen Akzeptanz-Potential* wie sie vom BFE (Piot Michel Oktober 2006) definiert werden. Elemente des *erweiterten wirtschaftlichen Potentials* fliessen ebenfalls ein.

Das *ökologische Potenzial* ist Teil des technischen Potenzials (vgl. Teilprojekt A). Es umfasst Gebiete, in denen es zu keiner zusätzlichen irreversiblen Beeinträchtigung des Lebensraumes kommen soll. Das heisst Diversität und Wechselwirkungen so-

wohl zwischen den Lebewesen als auch zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt bleiben erhalten. Als Referenzzustand wird dabei der heutige Zustand betrachtet, wobei gesetzliche Anforderungen des Umweltschutzes ebenso mitbestimmend sein sollten (Piot Michel in Vorb.). Mittels *sozialem Akzeptanz-Potential* fliessen zudem Aspekte der Landschaftsästhetik in den Begriff des hydrologischen Umweltpotentials ein.



<sup>1</sup> theoretisches Potential pro Gewässerabschnitt, bestehend aus Teillpotentialen: unbeeinflusstes Potential, genutztes Potential, limitiertes Potential durch Einflussfaktoren, durch Killerkriterien ausgeschlossenes Potential sowie Abschnittsleistung [kW/m]

**Abbildung 2:** Überblick Teilprojekt B

Folgende Ergebnisse sollten aus dem Projekt hervorgehen:

- Methodik zur ganzheitlichen Beurteilung des Wasserkraftpotentials

Sowohl das hydroelektrische Wasserkraftpotential als auch das hydrologische Umweltpotential soll auf vier unterschiedlichen räumlichen Ebenen (Region (A), Geländekammer (B), Gewässerraum (C), Ge-

wässerabschnitt (D)) bewertet und verglichen werden können (Abbildung 3). Bedingung und zugleich Vorgabe ist eine einheitliche Messgrösse (z.B. kWh). Durch Austesten der erarbeiteten Methodik in den Geländekammern der Pilotregion (Berner Oberland) soll sie weiterentwickelt und verfeinert werden.

- Szenarienspezifische Karten des ganzheitlichen Wasserkraftpotentials für die Geländekammern der Pilotregion

Je nach gewählter Kraftwerksleistung (1MW, 500kW,...) und zukünftiger Nutzungsintensität bezüglich KWK-Potentialen wird sich ein differenziertes Szenario ergeben. Die Lenkung der Szenarien und der definitive Entscheid liegen somit nach wie vor bei den Gemeinden, Kantonen und zuständigen Behörden. Die Karten sind als Entscheidungshilfe zu verstehen und nicht als Vorgabe. Die potentiellen Standorte für KWKW sind Vorschläge.

### **1.3 Ziele der Dissertation**

Um zum Gesamtziel des Projekts B zu gelangen werden folgende 5 Arbeitsschritte vorgeschlagen (vgl. auch Abbildung 2):

#### **1) Raumgliederung**

Ausgangspunkt der Untersuchungen im Teilprojekt B bilden Planungsregionen (z.B. Berner Oberland) mit einer Fläche von einigen 100 bis wenigen 1000 km<sup>2</sup> Fläche; diese Regionen werden in einem ersten Schritt in möglichst homogene Geländekammern (Abbildung 3) unterteilt, wobei naturräumliche Einheiten wie der bestehende „Wasserkraftpark“ als Gliederungskriterien zum Tragen kommen (Baumgartner et al. 2007).

Die Erarbeitung von geeigneten Abgrenzungskriterien sowie deren Anwendung ist Aufgabe zweier Studenten. Sie werden sich während rund einem Jahr ausführlich damit auseinandersetzen. Als Ergebnis wird ein Bericht in Form einer Masterarbeit (MA) erwartet. Die einzelnen Aufgabenstellungen könnten folgendermassen aussehen:

- **MA I:**

##### **Abgrenzung von Geländekammern (Abbildung 2, Ebene B)**

Hierbei könnten bspw. verschiedene Kriterien für geeignete/sinnvolle KWK-Standorte (z.B. aus ESHA 2004 oder Celso Penche 1998) berücksichtigt werden. Womöglich würden dadurch allerdings gewisse Geländekammern von Anfang an ausgeschlossen. Hinsichtlich einer gesamtheitlichen Beurteilung ist dies wenig erstrebewert. Die Abgrenzungskriterien sollten entsprechend breit gewählt werden. Ebenfalls sind unbedingt bereits vorhandene Grundlagen wie bspw. Information der WaterGisWeb zu verwenden.

##### **Bewertung von Geländekammern (Abbildung 2, Ebene B)**

Das Kleineinzugsgebiet soll in sich selbst (per se) nach verschiedenen Kriterien (ähnl. Abgrenzung) bewertet werden. Daraus ergibt sich ein gebietsspezifischer Wert, der im Folgenden Kammer-Value (K-In-Value) genannt wird.

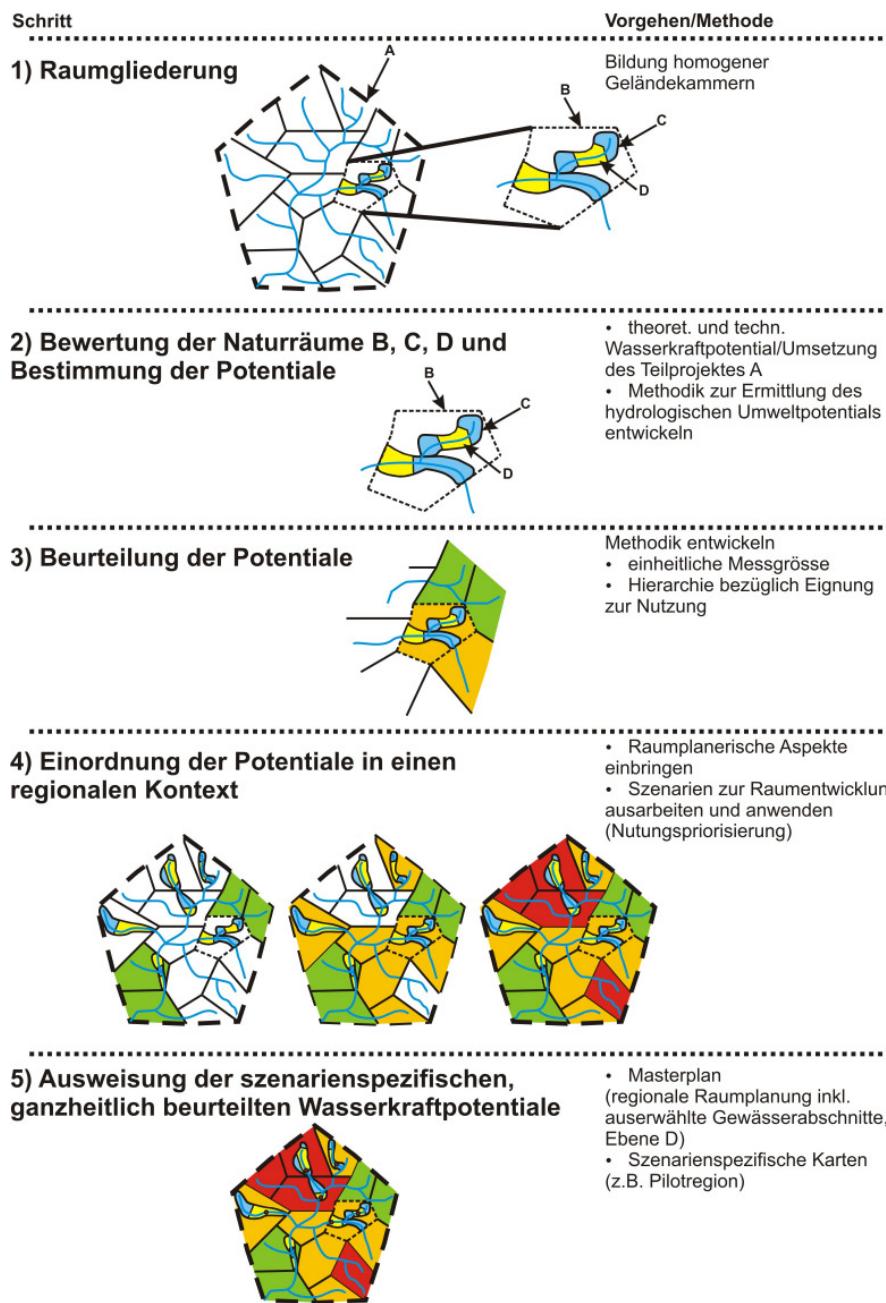
- **MA II:**

**Abgrenzung von Gewässerräumen (Abbildung 2, Ebene C)**

Für diesen Teilbereich liessen sich Abgrenzungskriterien wie sie bspw. in den Massnahmenplänen (z.B. „Oberflächenwasserkörper“, Art. 2, Richtlinie 2000/60/EG) der Wasserrahmenrichtlinien der EU (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 19.12.2000) festgelegt sind, verwenden. Ein weiteres Instrument stellt das Modul-Stufen-Konzept zur ökonomorphologische Beurteilung von Fliessgewässern dar (Hütte M. und Niederhauser P. 1998) oder die im Projekt Kander2050 angewandte Methodik zur Ausscheidung von Gewässerräumen in Bezug auf die Flussmorphologie (Michael Schilling November 2007).

**Bewertung von Gewässerräumen (Abbildung 2, Ebene C)**

Aufgrund von ausgewählten Kriterien (ähnl. Abgrenzung) soll der Gewässerraum lokal – also per se, ohne Berücksichtigung der Umgebung – bewertet werden. Als Resultat wir ein spezifischer Wert erwartet, der im Folgenden als Raum-Value (R-In-Value) bezeichnet wird.



**Abbildung 3:** Das Vorgehen des Teilprojekts B in fünf Arbeitsschritten

## 2) Bewertung der gewählten Naturräume (Geländekammer (B), Gewässerraum (C), Gewässerabschnitt (D)) und Bestimmung der Potentiale

In jeder Geländekammer sollen schliesslich die in Abbildung 1 erwähnten Potentiale bestimmt werden; zuerst für die Geländekammer und den Gewässerraum, später für einzelne Gewässerabschnitte.

Die Herausforderung des Teilprojekts B liegt darin das hydrologische Umweltpotential zu bestimmen.

- Dies soll erreicht werden indem in einem ersten Schritt der Blick ausschliesslich auf die gewählte Geländekammer als auch auf den Gewässerraum (C) (oder Gewässerabschnitt (D)) gerichtet wird. Aufgrund vorangehend erarbeiteter Kriterien (z.B. für B: Kulturlandschaftstyp, touristische Nutzung, landschaftliche

Schönheit, Einmaligkeit, bestehende Eingriffe (status quo), Schutzgebiete, etc.); für C/D: Ökomorphologie, Durchgängigkeit, landschaftliche Schönheit, etc.) wird dieser bewertet. Auf den Ebenen C und D wird dabei ausschliesslich die lokale Szenerie ( $100\text{-}200\text{m}^2$ ) betrachtet, ohne Berücksichtigung der Umgebung. Daraus resultieren für die Geländekammer ein Kammer-Value (K-In-Value), für den Gewässerraum ein R-In-Value und für den Gewässerabschnitt ein G-In-Value.

- In einem nächsten Schritt soll eine Öffnung des Blickwinkels auf den gesamten Raum erfolgen. Der Gewässerraum oder Gewässerabschnitt erhält somit eine zweite Bewertung, welche Bezug nimmt auf die Umgebung bzw. den gesamten Gewässerraum (B). Aus der Kombination K-In-Value \* G-In-Value (oder für den Gewässerabschnitt K-In-Value \* A-In-Value) resultiert ein Out-Value für den jeweiligen Gewässerraum. Der OUT-Value fliesst schliesslich in die Potentialbestimmung für KWKW in einem Einzugsgebiet ein.

Hier besteht unter anderem auch eine Schnittstelle zum Teilprojekt A, indem die auf die einzelnen Gewässerabschnitte bezogenen theoretischen und technischen Wasserkraftpotentiale (Ergebnisse der WaterGisWeb AG) in geeigneter Form auf die Geländekammer- (B) / Gewässerraum- (C) / Gewässerabschnittsebene (D) zu aggregieren sind.

### **3) Beurteilung der Potentiale**

Das grundsätzliche Problem bei der ganzheitlichen Betrachtung des Wasserkraftpotentials besteht darin, dass die betrachteten Potentiale sich nicht direkt vergleichen lassen. Während sich das theoretische und das technische Potential quantifizieren lassen (Dimensionen kWh bzw. CHF), ist eine solche – letztlich monetäre – Quantifizierung beim hydrologischen Umweltpotential nicht oder bestenfalls nur bedingt möglich. Deshalb ist ein Bewertungssystem zu entwickeln, das es ermöglicht, diese unterschiedlichen Potentiale direkt zu vergleichen. Bei diesem Punkt kann unter anderem auch von Arbeiten und Studien ausgegangen werden, die sich unter dem Begriff „Umweltökonomie“ zusammenfassen lassen und die mit der mittlerweile bereits als klassisch zu bezeichnenden Studie von Costanza (Costanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland et al. 2001) bereits einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht haben. Aber auch Ansätze wie beispielsweise jene, die bei der Entwicklung der Wasserrahmenrichtlinien der EU eingeflossen sind, sind in diese Überlegungen einzubeziehen. Die EU-Wasserrahmenrichtlinien regeln eine ganzheitliche Bewirtschaftung der Wasserressourcen grosser Flusseinzugsgebiete.

#### **4) Einordnung der Potentiale in einen regionalen Kontext (A)**

Die Arbeitsschritte 2) und 3) beziehen sich auf die betrachteten Geländekammern (vgl. Abbildung 1). Mit dem Einbezug der regionalen Dimension und damit von raumplanerischen Aspekten sollen die ermittelten Potentiale in einem regionalen Kontext (Ebene A) analysiert und eingeordnet werden. Dazu sollen – unter Zusammenarbeit mit den zuständigen Instanzen und regionalen Akteuren – verschiedene Szenarien entwickelt werden, die zeigen, welchen Stellenwert die Wasserkraftnutzung heute und in Zukunft in der betreffenden Planungsregion hat bzw. haben soll. Beispielsweise könnte ein Szenarium die absolute Bevorzugung der Wasserkraftnutzung (Aus schöpfung 80-100% des Gesamtpotentials [ $\Sigma$  kWh]) vorsehen, während bei einem andern die ökologischen Aspekte oberste Priorität erhalten (50% des Gesamtpotentials). Ausgehend von diesen Szenarien lassen sich dann – auf der Grundlage der vorgenommenen Bewertungen – für die einzelnen Geländekammern Nutzungsrioritäten ableiten, um die in den Szenarien vorgegebenen raumplanerischen Zielsetzungen zu erfüllen. Daraus ergeben sich

#### **5) ganzheitlich beurteilte Wasserkraftpotentiale der einzelnen Planungsregionen**

Die Visualisierung erfolgt mittels Kartendarstellung (Abbildung 3). Zusätzlich steht den zuständigen Akteursgruppen und Behörden ein Masterplan über potentielle KWKW-Standorte zur Verfügung.

## **2 Problemstellung**

### **2.1 Analyse des Problemfeldes**

Die Schweizer Energieforschung verfolgt unter anderem das Ziel, die Grundlagen für die verstärkte Erschliessung und Nutzung einheimischer, erneuerbarer Energiequellen zu schaffen. Dazu gehört auch die Wasserkraft, welche heute ca. 60% des inländischen Strombedarfs deckt. Die meisten potentiellen Standorte für grosse Anlagen werden heute bereits genutzt; noch vorhandene Erweiterungsmöglichkeiten sind bekannt. Bei Standorten für kleine Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von einigen zehn kW bis etwa 1 MW ist dies hingegen nicht immer der Fall.

Noch um 1900 waren in der Schweiz rund 7000 kleine Wasserkraftwerke in Betrieb; 1000 sind übrig geblieben. Eine Vielzahl der stillgelegten Anlagen kann heute, unter anderem aus wirtschaftlichen Gründen, nicht mehr genutzt werden. Seit der Anfangs 2009 in Kraft getretenen kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV), erhalten die Kleinwasserkraftanlagen allerdings wieder erhöhte Aufmerksamkeit. Falls sie bestimmte Anforderungen erfüllen, wird ihre Stromproduktion fortan finanziell unter-

stützt. Somit können Kraftwerke an vielen, heute nicht mehr oder noch nicht genutzten Standorten wirtschaftlich betrieben werden. Damit wächst gleichzeitig die teils berechtigte Sorge von Ökologen, Natur- und Landschaftsschützern vor einer weiteren Verbauung von zurzeit noch weitgehend unbeeinflussten kleinen Fließgewässern.

Es ist die Aufgabe des Bundesamtes für Energie eine vernünftige Lösung zu finden. Seit längerem zählen zu den Schwerpunkten des BFE-Forschungsprogramms „Wasserkraft“ ([www.bfe.admin.ch/forschungwasserkraft](http://www.bfe.admin.ch/forschungwasserkraft)) auch Potenzialstudien für Kleinwasserkraftwerke. Bereits früher hat die Watergisweb AG, Bern, im Auftrag der sol-E suisse AG eine Methodik zur Analyse potentieller Standorte entwickelt; vom Netzwerk Wasser im Berggebiet (NWB) wurde diese mit dem Swiss Mountain Water Award 2008 prämiert. Aufgrund dieser Untersuchung gab das BFE Ende 2008 das Forschungsprojekt „Potenzialanalyse Kleinwasserkraft“ in Auftrag. Dabei sollen neben der Erfassung der technischen Potenziale auch die naturräumlichen, ökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen untersucht werden (Teilprojekt B), um Wege zu einer nachhaltigen Nutzung der Kleinwasserkraftpotenziale aufzuzeigen. Es gilt eine Lösung zu finden, welche versucht die unterschiedlichsten Interessen gesamthaft zu berücksichtigen und allseits akzeptiert wird. Somit leistet das Teilprojekt B einen Beitrag zur Verkleinerung der gegenwärtig vorherrschenden Lücke bei der Erhebung der Kleinwasserkraftpotentiale. Der Fokus der Betrachtungen liegt in der Schweiz. Die Erarbeitung eines Konzeptes soll dennoch die Möglichkeit einer internationalen Anwendbarkeit nicht ausschliessen. Damit ergeben sich möglicherweise gewisse Beschränkungen in der Wahl der Grundlagendaten. Die Methodik sollte auf jeden Fall auf verfügbaren Ausgangsdaten aufbauen.

Die Wasserkraftnutzung ist auch in den Medien ein hochbrisantes und viel diskutiertes Thema: „...*Die Frage ist: Wie viele Kraftwerke zum Beispiel erträgt die Lütschine, oder die Kander? Es gibt kein Masterplan oder Ähnliches, wonach die Behörden dies entscheiden könnten....*“ (Sahra Fogal 08.01.2009)

„...*Leiter der Klimapolitik beim WWF Patrick Hofstetter meint: „Es geht nicht an, dass jedes Wasserkraftwerk und jede Windanlage subventioniert wird. Die einzelnen Projekte müssen ökologische Mindestanforderungen erfüllen. Das ist beim heutigen System nicht der Fall.“* (Gieri Cavelti 03.02.2009)

Sowohl die Öffentlichkeit, die zuständigen Behörden, Natur- und Umweltschutzverbände, Unternehmer als auch die Wissenschaften haben grosses Interesse an einer

gesamtheitlichen Lösung innerhalb nützlicher Frist. Damit ist die Ausgangssituation des Teilprojekts B gegeben: Ein Spannungsfeld zwischen Nutz- und Schutzinteressen und somit zwischen einzelnen Akteuren und ihren verschiedenen Standpunkten und Forderungen. Die wichtigsten Akteure lassen sich wie folgt erfassen:

- **Naturschutz**

Gemäss ProNatura (Zusammenfassung 29.01.2009) leben in der Schweiz rund die Hälfte aller Tier- und Pflanzenarten an Gewässern. Gleichzeitig gehen Experten davon aus, dass rund 90% aller Fliessgewässer nicht mehr natürlich sind (Christopher Meyer 2008, S. 3). Eine Zwischenauswertung des BFE zum ökomorphologischen Zustand der Schweizer Fliessgewässer (Erhebungen aus 18 Kantonen), zeigt diesbezüglich einen Anteil von 48% (von Benedikt Notter 2006). Diese Ergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf strukturelle (ökomorphologische) Beeinträchtigungen; hydrologische Beeinträchtigungen (Schwall-Sunk-Erscheinungen, Restwassermenagen) sind darin nicht enthalten. Naturschützer sehen ihre Aufgabe deshalb darin das verzweigte Gewässergeflecht vor weiteren Zerstörungen zu bewahren. Der Einsatz von Kleinwasserkraftwerken löst Angst vor einer kompletten Zerschneidung der Landschaft aus. So sehen sie im Gegensatz zu grossen Kraftwerksanlagen die Gefahr, dass bei der Errichtung mehrerer kleiner WKW weitaus mehr als nur ein einzelnes Gewässer beeinträchtigt wird. Sie fürchten eine Ausbreitung der Gewässerbewirtschaftung bis in den letzten Winkel entlegenster Alpentäler. Eine Förderung der Kleinwasserkraft sei nur unter Einhaltung ganz bestimmter ökologischer Bedingungen (z.B „naturemade star“ Christopher Meyer 2008) und Erfüllung definierter Forderungen zulässig. Eine klare Regelung, beispielsweise mittels Schutz- und Nutzungsplan, soll die Auszahlung einer KEV für Anlagen in Gebieten mit hohem ökologischen Potential verhindern.

- **Raumplanung**

Die zunehmende Zersiedelung der Landschaft ist in der Schweiz allgegenwärtig. „Die Siedlungsfläche in der Schweiz dehnt sich nach wie vor im Tempo von etwa einem Quadratmeter pro Sekunde aus, fastausschliesslich auf Kosten des Kulturlandes. Die blosse Flächenstatistik ergibt jedoch kein zutreffendes Bild von der Zerschneidung und Zerstückelung der Landschaft. Der Verfasser des folgenden Artikels meint, dass nicht die Raumplanung, sondern die Behörden, denen der Gesetzesvollzug obliegt, versagt haben.“ (Hans Weiss 09.09.2008).

Mit Inkrafttreten der geänderten Energieverordnung (EnV) im Zuge der Revision des Energiegesetzes (EnG) 2007, gelten seit Januar 2009 neue Bestimmungen über die kostendeckende Einspeisevergütung. Somit erhalten neu Technologien für Elektrizität aus erneuerbaren Energien wie Wasserkraft (bis 10MW), Photovoltaik, Windenergie, Geothermie, Biomasse und Abfälle aus Biomasse (BFE, UVEK 28.02.2008) kostendeckende Vergütungen. Die Höhe des Tarifes ist von der Leistungsklasse abhängig und wird über eine Dauer von 20 bis 25 Jahren festgelegt. Die relativ hohe Rendite bewirkt in der Schweiz „Goldgräberstimmung“. Folglich sind bei Swissgrid bis heute rund 400 Anmeldegesuche für Kleinwasserkraftwerke eingegangen.

Seitens der Raumplanung sieht man die Gefahr, dass dadurch eine verstärkte Zersiedelung stattfinden wird. „Die KEV führt dazu, dass kleine Anlagen gebaut werden, die nicht nötig wären“ (Atzmüller R., Zusammenfassung 29.01.2009) Eine Lösung sehen sie in der Konzentration der Landschaftsentwicklung. Das heisst eine einheitlich strukturierte, grossräumige Landschaftsplanung verbunden mit der Setzung von räumlichen Schwerpunkten. In Bezug auf die Gewässernutzung müsse allerdings erst die Frage nach der Messbarkeit diskutiert werden. Die Qualität des Wassers als Element der Landschaft soll sichtbar und nutzbar gemacht werden können.

- **Kantone**

Auf kantonaler und kommunaler Ebene wird die Forderung nach Leitfäden oder Richtlinien zur Gewässerbewertung laut. In einzelnen Kantonen wird bereits versucht geeignete Kriterien zur Ermittlung schützenswerter Gewässerabschnitte zu erarbeiten (z.B. Kanton Uri, Zusammenfassung 29.01.2009). Andernorts bedient man sich bestehender Instrumente wie beispielsweise der „naturemade star“-Kriterien (Christopher Meyer 2008) zur Durchführung ökologischer Bewertungen (z.B. Kanton Aargau, Zusammenfassung 29.01.2009). Es stellt sich allgemein die Frage nach dem Wert einer Landschaft und wie derselbe verkauft werden soll. Gute Vorzeigbeispiele wären an dieser Stelle eine grosse Hilfe.

Die Kantone sehen sich zusehends durch den massenhaften Andrang von Kleinwasserkraftwerksgesuchen mit der Aufgabe konfrontiert, möglichst rasch zu urteilen. Swissgrid AG meldet bis heute 365 Anmeldungen schweizweit. Seit Februar werden Neuanmeldungen für Stromanlagen aus Wasserkraft, Photovoltaik, Windenergie, Geothermie und aus Biomasse auf eine Warteliste gesetzt. Die für das Jahr 2009 zur Verfügung stehende Subventionierungssumme für erneuerbare Energien von 250 Millionen Franken ist bereits ausgeschöpft. In einigen Kantonen hat die grosse Zahl

an Gesuchen bereits zu Planungsnotständen, wenn nicht gleich Planungsstopps geführt. Die Zeit drängt. Eine gesamtheitliche Planung mit Verankerung im kantonalen Richtplan wäre absolut wünschenswert. Gebiete mit erhöhten Schutzansprüchen könnten einfacher ausgeschieden und von Gebieten mit einem Schwerpunkt auf dem Ausbau getrennt werden.

- **(Energie-) Politik**

Gemäss aktuellen Prognosen der internationalen Energieagentur (IEA) erhöht sich die jährliche Stromnachfrage in Europa bis ins Jahr 2030 um insgesamt ca. 45%. Auch für die Schweiz wird eine zunehmende Nachfrage nach Elektrizität prognostiziert. Der Verband schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE rechnet mit einem Nachfragewachstum zwischen 18% und 45% bis ins Jahr 2030. Auch in der Schweiz wird eine Lücke zwischen Nachfrage und Produktion erwartet. Nebst der steigenden Nachfrage sind auch die auslaufenden Importverträge mit Frankreich und der notwendige Ersatz der alternden Kernkraftwerke Gründe dafür (Peder Plaz und Dr. Christian Hanser August 2008)). Ein Mangel zeichnet sich vor allem in der Spitzenenergie ab. Damit rückt der Ausbau der Wasserkraft in den Vordergrund. Hinzu kommen die zunehmende Förderung erneuerbarer Energien - bis 2050 soll der erneuerbare Stromanteil von heute 36% auf 80% gesteigert werden (vgl. auch IRENA, Jose Etcheverry & Lily Riahi 27.01.2009) - und das Ziel die Vorgaben bezüglich CO<sub>2</sub>-Reduktion zu erreichen (UNCED Rio 1992, Klimakonvention, Agenda 21, Kyoto-Protokoll 1997); die Wasserkraftnutzung gewinnt an Bedeutung. Zudem hat sich der Bund bis ins Jahr 2050 die so genannte „2000-Watt-Gesellschaft“ zum energiepolitischen Ziel gesetzt (Armin Braunwalder 21.04.2006)). Die Erschliessung weiterer Energiequellen wird notwendig. Eine denkbare Möglichkeit liegt im Ausbau der Kleinwasserkraft. Sie hätte grosses Potential den Anforderungen bezüglich nachhaltige Entwicklung und Umweltverträglichkeit gerecht zu werden. Ausserdem bedürften grosse Kraftwerke momentan sowieso keiner spezifischen Förderung; vernünftige Rahmenbedingungen sollten diesbezüglich ausreichen.

- **Energiewirtschaft** (Kraftwerkbesitzer/Investoren: BKW, Axpo, Swissgrid)

Unter den Investoren und Kraftwerksbesitzern löste die Einführung der KEV eine regelrechte „Goldgräberstimmung“. Die marktpolitische Förderung der Kleinwasserkraftanlagen durch die KEV steigert deren Rendite.

- **Wissenschaft**

Aufgabe der Wissenschaft ist es in erster Linie ein übergeordnetes Schutz- und Nutzungskonzept zu erarbeiten, in welchem Richtlinien oder unter Umständen sogar Gesetze im Rahmen einer alpenweiten Raumplanung vorgeschlagen werden. Es geht darum Grundlagen für eine positive Landschaftsplanung zur Verfügung zu stellen. Aus Gesprächen (Zusammenfassung 29.01.2009) geht hervor, dass unter dem Begriff „positiv“ folgendes verstanden wird: Der Schwerpunkt hinsichtlich Landschaftsplanung soll beim Naturschutz liegen und nicht bei der Kraftwerksplanung. Dazu sind Instrumente notwendig, die es erlauben Fließgewässer zu charakterisieren und ihren Schutzbedarf zu ermitteln. Zugleich sollten damit Prioritäten gesetzt werden können, die zeigen wo dringender Handlungsbedarf herrscht.

## **2.2 Abgrenzung des Teilprojekts B**

Mittels einer einleitenden Quellenstudie soll umfassend geklärt werden, ob bereits inhaltlich ähnliche Projekte bekannt sind, welche das Wasserkraftpotential auf regionaler Ebene ganzheitlich betrachten. Insbesondere ist dabei zu analysieren, welchen Stellenwert die Wasserrahmenrichtlinien der EU (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 19.12.2000) besitzen.

Die Ausrichtung des Teilprojekts B ist sehr interdisziplinär; das bedeutet, dass möglichst auch auf Erkenntnissen ähnlicher, aber disziplinär ausgerichteter Projekte aufgebaut werden muss. Deshalb gilt es aus methodischer Sicht, sich nicht abzugrenzen, sondern zu versuchen, wichtige Erfahrungen solcher Projekte gewinnbringend für das vorliegende Teilprojekt B zu verwenden.

## **2.3 Motivation & Ideologie**

Mich persönlich sprach in erster Linie die hydrologische als aber insbesondere auch die ökologische Ausrichtung des Projektes an. Die Interdisziplinarität faszinierte von Anfang an. Die Bereiche Hydrologie, Ökologie, Raumplanung und Wirtschaft umfassen ein sehr breites Spektrum. Dabei ist es wichtig die verschiedenen Standpunkte und Sichtweisen zu verstehen und einander gegenüberzustellen. Erst dadurch wird es möglich eine gesamtheitliche Lösung zu finden, welche allseits akzeptiert ist. Meines Erachtens ist dies eine grosse Herausforderung. Das Projekt sollte keinesfalls eine Reproduktion sein. Die riesige Flut an Informationen macht es einem nicht gerade leicht den Überblick bzw. Durchblick zu gewinnen. Gerade deswegen war mir die Zusammenarbeit mit Leuten aus der Praxis und Unterstützung durch Fachpersonen ein besonderes Anliegen. Das Projekt soll durch wiederholte Begutachtung, kriti-

sche Rückmeldungen und Diskussionen vorangetrieben werden. Es unterliegt damit ständiger Anpassung und Verbesserung. Dies erfordert Flexibilität und Kompromissbereitschaft, was ein weiterer interessanter Aspekt der Arbeit darstellt. Zudem ist die gesamte Thematik von höchster Aktualität. Die Forderung nach Lösungen wird lauter. Mancherorts sind bereits verschiedenste Projekte angelaufen, was die Abgrenzung der vorliegenden Arbeit umso schwieriger macht. Zudem umfasst das Projekt sowohl theoretische als aber auch praxisbezogene Teile. Es verfügt somit über eine gewisse Brückenfunktion zwischen Wirtschaft und Praxis, was meiner Meinung nach in der heutigen Zeit äusserst wichtig ist.

### **3 Stand der Forschung**

Gemäss BFE (BFE, UVEK 28.02.2008) verfügt die Schweiz am 01. Januar 2008 über 532 Wasserkraftwerke mit einer maximal möglichen Leistung  $\geq 300\text{kW}$ . Alle Wasserkraftanlagen von mindestens 10 MW wurden zudem in einer Karte zusammengestellt (Zentralen von Wasserkraftanlagen der Schweiz, mit einer maximal möglichen Leistung ab Generator von mindestens 10 MW, 2008). Anders sieht es beim aktuellen Gesamtbestand der Kleinstwasserkraftwerke ( $< 300\text{kW}$ ) aus. Eine Zählung ist mit sehr viel Aufwand verbunden. Deshalb stützen sich die Angaben auf extrapolierte Daten verfügbarer Drittquellen und grobe Aussagen (EnG vom Hanspeter Leutwiler). Seit der umfangreichen Erhebung 1983-1985 des damaligen Bundesamtes für Wasserwirtschaft BWW fand kaum ein Zuwachs statt. Somit ist auch heute mit rund 700 Strom produzierenden Kleinwasserkraftwerken zu rechnen, zu denen sich noch ca. hundert bis zweihundert nicht Strom produzierende Wasserräder und Kleinstturbinen gesellen ([www.smallhydro.ch](http://www.smallhydro.ch), Stand: 12.07.2006). Dabei ist es vor allem wichtig zu sehen zu welcher Erhöhung und qualitativer Erneuerung der elektrischen Leistung und Energieproduktion dies geführt hat. Die Investitionen brachten einen Zuwachs von über 11'000 kW Leistung mit 59 Millionen kWh Jahresproduktion. Nicht mitgezählt sind die vielen kleinen Produktionssteigerungen mit Modernisierungen, welche nicht publik gemacht worden sind.

Weitere potentielle Standorte (neu/saniert) für Kleinwasserkraftwerke zu ermitteln liegt zwar im Interesse vieler, variiert allerdings je nach Kanton in Bezug auf die Leistungsansprüche. Der Kanton Bern beispielsweise, interessiert sich zurzeit erst ab einer Leistung von  $< 30\text{kW}$  für Kleinwasserkraftwerke (Aussage U. Schröder 11.12.08).

Potenzziale für kleine Wasserkraftanlagen sind – bei allen regionalen Unterschieden – in der ganzen Schweiz vorhanden. Früher wurden begrenzte Potenzialstudien meistens anhand von Abflussmessungen und topografischen Karten durchgeführt. Ziel des BFE-Projekts ist nun die Erarbeitung einer flächendeckenden, einheitlichen Datengrundlage für alle Fließgewässer, welche das theoretisch vorhandene sowie das unter verschiedenen Betrachtungsweisen nutzbare Energiepotenzial darstellt.

Wie erwähnt hat die Watergisweb AG, Bern, im Auftrag der sol-E suisse AG bereits eine Methodik zur Analyse potentieller Standorte für Kleinwasserkraftwerke entwickelt. Die Standortbestimmenden Faktoren sind topografische und hydrologische Kennwerte basierend auf vorhandenen GIS-Daten. Entsprechend sind dies die Fläche (Gewässernetz GWN25) und der oberirdische Abfluss der Einzugsgebiete (MQ-CH) sowie das Gefälle (Höhenmodell DHM25) der Gewässer. Weitere Geodaten beschreiben die Nutzungs- und Schutzansprüche, die von den unterschiedlichsten Interessengruppen an die Ressource Wasser gestellt werden.

Es folgt die Ermittlung der hydroelektrischen Energiepotenziale aller Fließgewässer; dabei kommt die entsprechende Analysemethode zum Einsatz. Basierend auf den Resultaten werden mit Optimierungsalgorithmen jene Gewässerabschnitte identifiziert, die relevante hydroelektrische Potenziale aufweisen. Die potentiellen Standorte für Kleinwasserkraftwerke unterschiedlicher Leistungsstufen (10kW bis 10MW) können schliesslich im GIS, resp. In GoogleEarth dargestellt werden (inkl. Anteile der Einflussfaktoren).

## 4 Theorie

In einer ersten Phase des Teilprojektes B geht es vor allem darum zu recherchieren und zusammenzutragen, was an ähnlichen oder vergleichbaren Projekten bereits vorhanden ist. Das vorliegende Projekt sollte möglichst breit abgestützt sein, auf schon gewonnenen Erkenntnissen aufbauen und keinesfalls eine Reproduktion sein. Es gilt einen Überblick über mögliche Methoden und Verfahren zu gewinnen, Ideen und Hinweise zu sammeln und für eine optimale Ausgangslage zu sorgen. Optimal im Sinne von geeigneten Grundbausteinen, mit deren Hilfe das Ziel einer gesamtheitlichen Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials erreichbar wird. Im Folgenden sei eine erste Auslegeordnung von verschiedenen Methoden und Konzepten dargestellt, welche sich als Vorlagen oder Leitlinien anbieten:

### **Im Bereich der Raumplanung:**

- Landschaftsentwicklungskonzepte LEK (HSR)

### *Das wichtigste in Kürze:*

- keine rechtliche Verbindlichkeit, d.h. Massnahmen können mit freiwilligen oder verbindlichen Instrumenten auf unterschiedlichen Ebenen umgesetzt werden (z.B. Bewirtschaftungsverträge mit Landwirten, kantonaler Richtplan, Nutzungsplan, Ausführung von Einzelprojekten)
- Arbeitshilfe zum Erarbeiten von LEK: Werkzeugkasten LEK, 4 Akteursgruppen (Bewirtschafter, Planer, Bevölkerung, Behörden)
- Organisation LEK: LEK-Kommission, Einbezug diverser Akteure und Fachpersonen
- Arbeitsschritte: Ziele und aufeinander folgende Phasen klar definieren; Projektmanagement (Projektziele, Schwerpunkte; Organisation, Zusammensetzung Trägerschaft; Partizipation; Erfolgskontrolle, Qualitätssicherung; Budget)

## ► Raumkonzept Schweiz

### *Das wichtigste in Kürze:*

- Verankerung im Raumordnungsgesetz (Vernehmlassungsfrist April 2009)
- Bund, Kantone, Städte und Gemeinde erarbeiten gemeinsam ein Raumkonzept, das der Umsetzung ihrer Politikbereiche wie auch als Leitfaden für Akteure aus Wirtschaft und Gesellschaft dienen soll (Koordination einer wirkungsvollen Raumentwicklungsstrategie)
- Strategien für Raumtypen: Ländliche Räume (Kpt. 4.2.2), Synthesekarte Landschaft (Wasserland, Bergland, Gletscherland, Urbane Verdichtungsräume, Gletscherland, Hügelland)
- „Ebenen, die über 10 km<sup>2</sup> gross sind und weniger als 20% Siedlungsflächen aufweisen, sind in der Schweiz selten geworden. Zu ihnen muss man Sorge tragen.“ (S. 31)

## ► Landschaftskonzept Schweiz (Bundesamt für Umwelt 1999)

### *Das wichtigste in Kürze:*

- vom Bundesrat am 19. Dezember 1997 gutgeheissen
- Gliederung in drei Teile: Allgemeine Ziele Natur und Landschaft (S. 7), Sachziele und Massnahmen in 13 Politikbereichen des Bundes (S. 17) sowie Erläuterungen (S. 46)
- Für das vorliegende Projekt sind vor allem die Sachziele 1 (Bundesbauten und –anlagen), 2 (Energie, enthält unter anderem Weisungen zur Leitungsführung), 7 Natur-, Landschafts- und Heimatschutz, 8 Raumplanung, 12 Wasserbau und 13 Wasserkraftnutzung von besonderem Interesse
- enthält wichtige Verweise auf Gesetze und verantwortliche Instanzen (Bundesämter)

## ► Einführung in die ökologische Ökonomik (Constanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland et al. 2001)

### **Im Bereich des Landschaftsschutzes:**

#### ► Nationales ökologisches Netzwerk REN (BAFU)

### *Das wichtigste in Kürze:*

- Vision für einen landesweit vernetzten Lebensraum Schweiz
- verfügbare Karten MS 1:100'000 und 1:500'000 (z.B. Kanton Thurgau)

- Kategorien: Wälder, Lebensräume Thermophile Arten, Lebensräume der Feuchtgebiete, Lebensräume der extensiven Landwirtschaft, Lebensräume der Gewässer, andere Lebensräume

► **Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz** (Bruno Kägi, Andreas Stalder, Markus Thommen 2002)

*Das wichtigste in Kürze:*

Bewertungskriterien für den Ausgangs- und Endzustand von (z.B. Biotopbewertungsmethode „Mittel-land“):

- Flächen, welche nicht verändert werden:  
Art des Lebensraumes (in Jahren), Umgebungsqualität (relativer Anteil naturnaher Flächen im Umkreis 50m), Vernetzungsfunktion (ist zu bewertende Fläche Trittstein oder Korridor?), natürl. Dynamik, Naturnähe (Vergleich mit Lebensräumen des gleichen Lebensraumtyps), Qualität des Artenspektrums (Vergleich mit anderen Flächen desselben Lebensraumtyps), Anspruchsvolle Arten (seltene Arten mit komplexen Lebensraumansprüchen)
- Ersatzflächen:  
Herstellbarkeit (Dauer in Jahren bis Lebensraum seine Funktionen erfüllen kann), Umgebungsqualität (relativer Anteil von naturnahen Flächen im Umkreis von 50m), Vernetzungsfunktion, Natürliche Dynamik, Unterhaltsbedarf, regionale Repräsentativität

► **naturemadeStar** (Christopher Meyer 2008) und greenhydro-Kriterien (Christine Batrich und Bernhard Truffer Juni 2001)

► **Fliessgewässeratlas Tirol, Handbuch 2002** (Christian Vacha August 2002) und Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW (Hannes Hoffert et al. Oktober 2006)

► **Ökomorphologische Gewässerkartierungen des BAFU**

*Das wichtigste in Kürze:*

- Zwischenauswertungen des BAFU (von Benedikt Notter 2006) zum Fortschritt der kantonalen ökomorphologischen Erhebungen an Gewässerabschnitten bis 2005
- Methode: Modul-Stufen-Konzept
- Erste Ergebnisse: Bis April 2006 haben 24 Kantone rund 30'650 km Gewässer erhoben. Daraus ergeben sich für die Gewässerabschnitte der Schweiz folgende Beurteilungen: 51% Stufe 1 (blau) natürlich/naturnah, 24% Stufe 2 (grün)wenig beeinträchtigt, ca. 25% beeinträchtigt
- Bsp. Kanton Bern (Gewässer- und Bodenschutzlabor Januar 2008):
  - zwischen 1997 und 2002 wurden im Kanton Bern rund 6'800 km Flüsse und Bäche auf ihren Natürlichkeitsgrad und Raumbedarf hin untersucht und kartiert (das entspricht mehr als der Hälfte des gesamten Fliessgewässernetzes des Kantons)
  - Methode: siehe (Christopher Meyer 2008)
  - folgende Merkmale wurden erhoben: eingedolhte Bachabschnitte, Sohlenbreite, Breiten- und Tiefenvariabilität des Wasserkörpers, Breite und Bewuchs des Uferbereichs,

natürliche Abstürze (z.B. Wasserfall), künstliche Abstürze (Schwellen) und Bauwerke (Durchlässe, Wehre, Fischpässe etc.)

- Einteilung der Merkmale mittels Punktesystem in 5 Natürlichkeitsklassen (blau: natürlich/naturnah, grün: wenig beeinträchtigt, gelb: stark beeinträchtigt, rot: naturfremd/künstlich, violett: eingedohlt)

► **Gewässerschutzgesetz (GSchG)**

► **Natur- und Heimatschutz Gesetz ( vom 1991)**

► **Wasserrahmenrichtlinien EU** (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 19.12.2000)

*Das wichtigste in Kürze:*

- Art. 2: Begriffsbestimmung (z.B. Oberflächenwasserkörper , Teileinzugsgebiet, ökologischer Zustand , gutes ökologisches Potential)
- Art. 4: Umweltziele (Oberflächengewässer, Schutzgebiete)
- Art. 5: Merkmale der Flussgebietseinheit, Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten und wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung (Verantwortung der Umsetzung liegt bei jedem Mitgliedstaat; möglicherweise liessen sich hieraus einzelne Beispiele als Vorbild verwenden)
- Art. 11: Massnahmenprogramm (jeder Mitgliedstaat ist dafür verantwortlich bis 2009 für jede Flussgebietseinheit ein Massnahmenprogramm zu erstellen (Umsetzung: bis 2012, Überprüfung: alle 6 Jahre)
- Anhang II: Oberflächengewässer
  - 1.1 Beschreibung der Typen der Oberflächenwasserkörper (GIS-Karten)
  - 1.2 Ökoregionen (Anhang XI) und Arten von Oberflächenwasserkörper (Bsp. Flüsse: System A oder B, Faktoren: physikal. und chem., Höhe, geographische Breite/Länge, Geologie, Grösse, Strömungsenergie, durchschnittliche Wassertiefe, Form und Gestalt Flussbett, Feststofffracht, Flussabflussklasse, Niederschlag)
  - 1.3 Festlegung der typspezifischen Referenzbedingungen für Arten von Oberflächenwasserkörper (hydromorphologische und physikalisch-chemische Bedingungen, raumbezogene typspezifische biologische Referenzbedingungen (entwickeln eines Bezugsnetzes mit ausreichend Stellen von "sehr gutem Zustand"), modellbasiertes typspezifische biologische Referenzbedingungen (Vorhersagemodell, Rückberechnungsverfahren))
  - 1.4 Ermittlung der Belastungen
  - 1.5 Beurteilung der Auswirkungen (Mitgliedstaaten beurteilen wie empfindlich der Zustand der Oberflächenwasserkörper auf die Belastungen reagiert)
- Anhang IV: Schutzgebiete
- Anhang V: Zustand der Oberflächengewässer

- 1.1 Qualitätskomponenten (z.B. Flüsse: biologische Komponenten (Flora, Fauna), hydromorphologische Komponenten (Wasserhaushalt (Abfluss, Abflussdynamik), Durchgängigkeit, morphologische Bedingungen (Tiefe/Breite, Flussbett, Ufer)), chem. und physikalisch-chemische Komponenten (Allgemein (Temperaturverhältnisse, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt, Versauerungszustand, Nährstoffverhältnisse), Spezifische Schadstoffe (Prioritäre Stoffe, Sonstige))
  - 1.2 Begriffsbestimmungen (z.B. Flüsse: sehr guter/guter/mässiger Zustand der biologische Qualitätskomponenten, hydromorphologische Qualitätskomponenten, physikalisch-chemische Qualitätskomponenten)
  - 1.4 Einstufung und Darstellung des ökologischen Zustandes (als Mass für die Vergleichbarkeit wird ein Quotient verwendet (1 = sehr guter ökolog. Zustand); 5-stufige Skalen (blau = sehr gut, grün = gut, gelb = mässig, orange = unbefriedigend, rot = schlecht) für den ökologischen Zustand und das ökologische Potential (Farben jeweils mit grauen Streifen versehen, hellgrau = künstlicher Wasserkörper, dunkelgrau = erhebl. veränderter Wasserkörper)), Darstellung in Kartenform; Interkalibrierungsnetz (= Netz von Orten, die aus der Bandbreite von vorkommenden Typen von Oberflächenwasserkörpern ausgewählt werden (wird pro Ökoregion erstellt))
- Anhang VI: Massnahmenprogramme (Auflistung der Massnahmen)
- Anhang VII: Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete (Merkmale der Flussgebietseinheit, Kartierung Oberflächengewässer, Bezugs-/Referenzbedingungen für Oberflächenwasserkörpertypen, Zusammenfassung signifikanter anthropogener Einwirkungen, Kartierung Schutzgebiete, Überwachungsnetze, Liste der Umweltziele, Zusammenfassung Massnahmenprogramme, Zusammenfassung für Entnahme oder Aufstauung von Wasser, Zusammenfassung der Massnahmen zur Information- und Anhörung der Öffentlichkeit, Liste der zuständigen Behörden, Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente und – informationen)
- Anhang XI: Karte der Ökoregionen für Flüsse und Seen (Bsp. Schweiz: 7 westl. Mittelgebirge, 8 östl. Mittelgebirge, 9 Alpen)

## **Im Bereich der Wasserkraftnutzung:**

► **International Renewable Energy Agency IRENA** (Jose Etcheverry & Lily Riahi 27.01.2009), <http://www.irena.org/> (03.02.2009))

*Das wichtigste in Kürze:*

- neu gegründetes (Jan 2009), internationales Amt für erneuerbare Energie
- Hauptziel:
  - weltweite Förderung und Etablierung erneuerbarer Energien,
  - Daten und Informationen zur Verfügung stellen bezüglich Potentialabschätzungen für erneuerbare Energien/Technologien
  - Methoden/Abschätzverfahren erarbeiten mit Berücksichtigung der ökologischen, politischen, sozio-ökonomischen und kulturellen Bedingungen und Bedürfnisse eines Standortes
  - verfolgt ähnliches Ziel wie Teilprojekt B, allerdings auf internationaler Ebene

► European Small Hydropower Association ESHA, Brüssel ([www.esha.be](http://www.esha.be))  
(18.02.2009)

- Umweltverträglichkeit von Kleinwasserkraftwerken (ESHA)
- Handbuch zur Planung und Errichtung von Kleinwasserkraftwerken (ESHA)

## 5 Fragestellung

Aus den Zielsetzungen des Teilprojektes B lassen sich folgende Fragestellungen ableiten:

- ◆ Auf welche Art lassen sich Kleineinzugsgebiete, Gewässerräume sowie Flussabschnitte sinnvoll abgrenzen? (MA I, MA II)
- ◆ Welche Bewertungskriterien und Methodik eignen sich am besten zur Ermittlung des hydrologischen Umweltpotentials?
- ◆ Wie lassen sich die unterschiedlichen Potentiale messen, so dass sie vergleichbar werden?
- ◆ Kann die entwickelte Methodik/Entscheidungshilfe zur Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der gewählten Pilotregion erfolgreich angewandt werden; wird die Methodik dabei in ihrer Funktionalität bestätigt oder sind Optimierungen notwendig?
- ◆ Welches System verhilft zur gewünschten Hierarchisierung der Kleineinzugsgebiete in Bezug auf die verschiedenen Potentiale (hydroelektrisches Potential, hydrologisches Umweltpotential)?
- ◆ Ist es möglich im Spannungsfeld zwischen Naturschutz, Raumplanung, Kantonen, Energiepolitik, Energiewirtschaft und Wissenschaft eine gemeinsame Lösung zu finden?
- ◆ Entspricht die entwickelte Methodik der Forderung nach internationaler Anwendbarkeit?

## 6 Methoden

### 6.1 In fünf Schritten zum Kleinwasserkraftpotential

Das methodische Vorgehen entspricht dem in Kapitel 1.3 skizzierten Ablauf in fünf Arbeitsschritten (vgl. Abbildung 3). Das gewählte Vorgehen ist als erster grober Entwurf zu sehen; es soll vor allem in der Anfangsphase des Projektes ständig angepasst werden können. Welche Methoden schliesslich in den einzelnen Arbeitsschritten angewendet werden ist zum jetzigen Zeitpunkt der Arbeit noch nicht definiert.

Erst nach einer fundierten Recherche und einer genauen Prüfung bereits vorhandener Konzepte und Strategien wird eine geeignete Auswahl getroffen. Es kann sich dabei um einzelne Methoden handeln oder aber um Verschneidungen mehrerer bewährter Ansätze.

## **6.2 Austausch und Vernetzung**

Wichtig ist, dass es während des gesamten Ausarbeitungsprozesses zu einem Ideenaustausch und zur kritischen Betrachtung von Vorschlägen und Lösungsansätzen kommt. Erreicht wird dies durch die Abstützung des Teilprojekts B auf drei Begleit-Teams.

### **Lenkungsausschuss**

Eine erste Gruppe bildet der Lenkungsausschuss. Er setzt sich aus Mitwirkenden des BFE (Moser), des NWBG (D. Soldo), der Entec AG (K. Jorde), der WaterGisWeb AG (U. Schröder) und des Geographischen Instituts Bern (Prof. Dr. R. Weingartner, PhD C. Hemund) zusammen. Einmal jährlich soll ein Informationsaustausch stattfinden und die Koordination des gesamten Projektes „Potentialanalyse Kleinwasserkraft“ gefördert werden.

### **Wissenschaftliche Begleitgruppe**

Das Teilprojekt B hat eine stark angewandte Komponente und steht somit an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis. Um dieser Verbindungsfunction gerecht werden zu können, wird eine wissenschaftliche Begleitgruppe gebildet. Sie setzt sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Praxis (Raumplanung, Energiewirtschaft, Umweltschutz) sowie der Wissenschaft (Umweltökonomie, Wassernutzung) zusammen. Sie soll als Plattform für Informations-, Erfahrungs- und Wissensaustausch fungieren. Zugleich bietet sie Personen aus den verschiedensten Bereichen die Gelegenheit zu diskutieren und gemeinsam Lösungswege zu erarbeiten.

### **Patronatskomitee**

Eine breite Abstützung in Wirtschaft und Politik ist ebenso wichtig. Der Austausch und die Diskussion zwischen Gesetzgebern und Exekutive soll daher unbedingt ein Bestandteil des Projektes sein. Daraus folgt eine weitere Gruppe, die sich aus Vertretern von Kantonen, Behörden, Verbänden und Unternehmen zusammensetzt. Die Koordination übernimmt das Netzwerk Wasser im Berggebiet (NWB). Die Gruppe dient der fachlichen Beurteilung und Begleitung des Projekts. Sie soll die Projektbeteiligten dabei unterstützen, die im Vertrag genannten Ziele zu erreichen indem sie eine gewisse Beratungs-, Überprüfungs- und Beurteilungsfunktion einnimmt. Die Kommunikation der Resultate während der gesamten Projektdauer wird noch zusätzlich durch ein jährliches Treffen gefördert. Eine mögliche Zusammensetzung der

fachlichen Begleitgruppe präsentiert sich folgendermassen (Stand Feb 2009): Vertreter von Basler & Hofmann, Swisselectric, RKGK, BfE (K. Jorde), BAFU, Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV), Pro Natura.

### **6.3 Pilotregion**

Um die erarbeitete Methodik zu testen und zu verfeinern soll sie in Kleineinzugsgebieten einer auserwählten Pilotregion angewendet werden. Als Testregion wurde vorerst provisorisch das Berner Oberland ausgewählt. Diese Region weist ein relativ grosses, noch nicht ausgeschöpftes Wasserkraftpotential auf. Aus der Zusammensetzung der wissenschaftlichen Begleitgruppe ergibt sich zudem ein gewisser Schwerpunkt in Bern. Das Berner Oberland ist außerdem die "Heimregion" des GI-UB, wodurch Synergien zu anderen Projekten genutzt werden können. Mit der vorgeschlagenen Pilotregion reduziert sich auch der Reiseaufwand für Masterstudierende.

## **7 Arbeits- und Zeitplan**

Die ist vorerst eine sehr grobe Fassung der Arbeitsplanung. Ein ausführlicher Zeitplan folgt.

### **2009: Konzept → Umsetzung**

- Jan 09: Auswahl Pilotregion in Absprache mit NWB
- April 09: Raumgliederung  
Methodik (2, 3, 4) erarbeiten und austesten

*Paper I*

### **2010: Umsetzung → Kartierung**

- bis April 10: Anwendung der Methodik
- Paper II*

### **2011: Ganzheitliche Beurteilung, Entscheidungshilfe, Masterplan für Pilotregion vorliegend, Schlussbericht BFE**

*Paper III*

## 8 Literaturverzeichnis

ARE Bundesamt für Raumentwicklung UVEK Eidg. Depart. Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (2008): Raumkonzept Schweiz, Eine dynamische und solidarische Schweiz Entwurf.

Armin Braunwalder (21. April 2006): ENERGIEPERSPEKTIVE 2050 – KURZFASSUNG Wegweiser in die 2000-Watt-Gesellschaft. Kurzfassung der Studie «Energieperspektive 2050». Greenpeace Schweiz, WWF Schweiz, Verkehrsclub Schweiz (VCS), Schweizerische Energie-Stiftung (SES). Bern/Zürich/Basel.

BAFU: REN (nat. ökolog. Netzwerk). Die Vision für einen landesweit vernetzten Lebensraum Schweiz.

Baumgartner et al. (2007): HADES. Tafel 5-10 Wasserentnahme und -rückgaben (Tafel 5.10).

Benedikt Notter, Hugo Aschwanden Hubert Klauser Erich Staub Ulrich Blücher von (2006): Ökomorphologischer Zustand der Schweizer Fließgewässer: Zwischenauswertung auf-grund der Erhebungen aus 18 Kantonen. Herausgegeben von BAFU und UVEK. BAFU; UVEK.

BFE; UVEK (28.02.2008): Stand der Wasserkraftnutzung in der Schweiz am 1. Januar 2008. Herausgegeben von BFE Abteilung Wasserkraft und UVEK.

Bruno Kägi, Andreas Stalder, Markus Thommen (2002): Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz. Die Eingriffsregelung nach schweizerischem Recht. Leitfaden Umwelt. Unter Mitarbeit von Flavio Turolla, Koord.stelle für Umweltschutz des Kt. Bern. Herausgegeben von BUWAL. Bern. (11).

Bund (1999): Gesetzliche Einspeisevergütungen in der Schweiz, Energiegesetz. EnG, vom Hanspeter Leutwiler. In: ISKB Intressenverband Schweizer Kleinkraftwerk-Besitzer, zuletzt aktualisiert am 1999.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) et al (1999): Landschaftskonzept Schweiz. Kurzfassung. Herausgegeben von BAFU. Bern.

Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (1991): Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer Gewässerschutzgesetz. GSchG.

Celso Penche (1998): Layman's handbook on how to develop a small hydro site. Second Edition. Brüssel, Belgien.

Christian Vacha (August 2002): FLIESSGEWÄSSERATLAS TIROL HANDBUCH. Unter Mitarbeit von Eduard Forstenlechner und Richard Schwarzenberger. 6020 Innsbruck, August 2002.

Christine Batrich und Bernhard Truffer (Juni 2001): Ökostrom-Zertifizierung. Konzepte, Verfahren, Kriterien. Grenhydro - Umweltgerechte Wasserkraftnutzung nach EAWAG-Verfahren. Unter Mitarbeit von Stefan Vollenweider Barbara Känel. (Ökostrom Publikation, Band 6). Online verfügbar unter ISBN 3-905484-05-6.

Christopher Meyer (2008): Welche Wasserkraft will die Schweiz? Argumente für eine nachhaltige Wassernutzung. Herausgegeben von pro Natura. Steudler Press AG, Basel. (Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz, 29).

Constanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland; Costanza, Robert; Cumberland, John H.; Daly, Herman E.; Goodland, Robert James; Norgaard, Richard B.; Eser,

Thiemo W. (2001): Einführung in die ökologische Ökonomik. Stuttgart: Lucius & Licius (UTB für Wissenschaft Wirtschaftswissenschaften, Politik, Ökologie, 2190).

ESHA, ADEME ISET IT Power Studio Frosio EPFL-LCH MHyLab SERO SCPTH und ÖVFK (2004): Handbuch zur Planung und Errichtung von Kleinwasserkraftwerken. Belgien: ESHA.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2000): RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES. zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Herausgegeben von DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION. (Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften L327, L 327/1-72), zuletzt aktualisiert am 19.12.2000, zuletzt geprüft am 17.2.2009.

Gewässer- und Bodenschutzlabor (Januar 2008): Schlussbericht Ökomorphologie 2008 Kanton Bern. Herausgegeben von Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern. GBL; AWA.

Gieri Cavalry (2009): Grüner Strom soll künftig immer grünes Licht erhalten. In: Tagessanzeiger, Jg. 117, Ausgabe 27, 03.02.2009, S. 3.

Hannes Hoffert et al. (Oktober 2006): Checkliste für Wasserkraftwerke bis 15 MW Engpassleistung aus naturschutzfachlicher Sicht. Unter Mitarbeit von Klaus Michor, Christian Moritz und Sabine Bühler. Herausgegeben von Abt Umweltschutz Amt der Tiroler Landesregierung. Auftragnehmer: REVITAL ecoconsult; ARGE Limnologie. Nussdorf/Innsbruck. (Version 4.0).

Hans Weiss (2008): Freie Landschaft und zugebaute Schweiz. Beispiel des Umgangs mit raumplanerischen Regeln. In: NZZ, Ausgabe Nr. 17, 09.09.2008, S. 17.

HSR: LEK.

Hütte M. und Niederhauser P. (1998): Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer in der Schweiz, Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Herausgegeben von BAFU. BAFU.

Jose Etcheverry & Lily Riahi (2009): IRENA - Joining Forces. In: Renewable Energy World weekly, 27. Januar 2009.

Michael Schilling (November 2007): Kander.2050 - "Läbigs Kanderwasser" Gewässerentwicklungskonzept GEan. Gewässerentwicklungskonzept - GEKa Modul Umwelt. Fachbericht Teilprojekt Fluss-Morphologie/ Wasserbau (FluMoKa). Unter Mitarbeit von Zarn & Partner AG Hunziker und Emch+Berger AG. Herausgegeben von Tiefbauamt Kantons Bern Des Amt für Landwirtschaft und natur Kantons Bern. Aarau/Spiez. (Kander 2050, Projekt Nr. A-268, Version 2.01).

Peder Plaz und Dr. Christian Hanser (August 2008): Strom - Bündner Exportprodukt mit Zukunft. Herausgegeben von Wirtschaftsforum Graubünden. Rätia Energie AG und Graubündner Kantonalbank. Chur.

Piot Michel (in Vorb.): Potentiale erneuerbarer Energien zur Gewinnung von Strom in der Schweiz. EPFL Lausanne.

Piot Michel (Oktober 2006): 5. Exkurs: Potentialbegriffe. Herausgegeben von BFE.

Sahra Fogal (2009): Fischer sorgen sich um Forellen. Oberland: Stromerzeuger BKW plant neue Kraftwerke an Gewässern - auch im Färmeltal. In: Berner Oberländer, 08.01.2009, S. 27.

Schweizerischer Bundesrat (2008): Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHW), vom 1991.

Zentralen von Wasserkraftanlagen der Schweiz, mit einer maximal möglichen Leistung ab Generator von mindestens 10 MW (2008): BFE.

Zusammenfassung (Hg.) (29.01.2009): Landschaft und erneuerbare Energie. Workshop vom 27.01.2009.





## A2: Erläuterungen zu Abbildung 2 (Stand 19.11.2009)

Abgrenzungskriterien Landschaftsteilraum	Abgrenzung der Landschaftsteilraum <b>Kriterien/Parameter:</b> (z.B. Gebiet Grindelwald ab Schwendi)
Abgrenzungskriterien Gewässerraum	Abgrenzung des Gewässerraums <b>Kriterien/Parameter:</b> (z.B. Schilling, Kander 2050)
L-Wert	Bewertung des gesamten Landschaftsteilraums (per se) basiert auf dem Nachhaltigkeitsverständnis gemäß Drei-Dimensionen Konzept (Rio de Janeiro 1992): Ökologie, Gesellschaft, Ökonomie (ev. 3 vers. Kriterienkataloge zur Beurteilung des IST-Zustandes; Kriterien und Aufwertungspotential (Differenz zw. IST- und SOLL-Zustand) pro "Kernbereich" ergeben den L-Wert (5stufige Bewertungs-Skala)) <b>Kriterien/Parameter:</b> (Makro-?)Ökonomie, Kulturlandschaftstyp, Tourismus, Landschaftsästhetik, Einmaligkeit, bestehende Eingriffe, Schutzgebiete, Inventare etc. (z.B. Modul-Stufen-Kzpt., Kartierungen BAFU)
G-Wert	Bewertung mit Fokus auf lokale Umgebung des Gewässerraums (per se) basiert auf dem Nachhaltigkeitsverständnis gemäß Drei-Dimensionen Konzept (Rio de Janeiro 1992): Ökologie, Gesellschaft, Ökonomie (ev. 3 vers. Kriterienkataloge zur Beurteilung des IST-Zustandes; Kriterien und Aufwertungspotential (Differenz zw. IST- und SOLL-Zustand) pro "Kernbereich" ergeben den G-Wert (5stufige Bewertungs-Skala)) <b>Kriterien/Parameter:</b> Ökomorphologie, Durchgängigkeit, landschaftsästhetische Elemente, (Makro-?) Ökonomie etc.
R in Bezug zu K	Räumlicher Bezug: Gewässerraum G zu Landschaftsteilraum L (vice versa) L- und G-Wert relativieren, je nachdem in welchem Umfeld sich der Gewässerraum befindet verändert sich die Systemleistung  <b>Gewichtungsfaktoren a und b (0-1)</b> a = Stellenwert des Gewässerraums in der Geländekammer (z.B. HOCH, wenn enges Tal, ständige Sicht auf Gewässer) (MAI) b = Gewichtung der Bedeutung der Geländekammer für den Gewässerraum (z.B. HOCH, wenn Panorama besonders imposant) (MAII) Bsp. > Gel.kam. wenig spektakulär (Verbauungen) L = 0.1 > doch die Sicht aufs Gewässer ist immer gegeben (Gew.r. in Gel.kam.) a = 0.9 > Gew.ra. ist sehr wertvoll, da naturnah G = 1 > das Panorama ist unwichtig (Gel.kam. um Gew.ra.) b = 0.1 => Systemleistung = a*G + b*L 0.9*1 + 0.1*0.1 = 0.91
System leistung	Bewertung der Systemleistung (KWK bisher unbeachtet!) Räumliche Bewertung, Systemleistung (Syst-Wert) = a*(G-Wert) + b*(L-Wert), d.h. der Systemleistung wird ein Wert zugewiesen ausgehend vom IST-Zustand ohne dabei speziell auf Kleinwasserkraftnutzung zu achten, der Wert beziffert die vorherrschende/überwiegender/dominante Dimension (entweder Ökologie, Ökonomie od. Gesellschaft) eines Gewässerraumes
technisches Potential	WaterGisWeb AG hydroelektrisches Potential (Abschnittsleistung [kW/m], theoretisches Potential, unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen). Bei konzessionierten Gewässerstrecken wird vom bereits genutzten Energiepotential ausgegangen, d.h. das hydroelektrische Potential auf diesen Abschnitten entspricht dem Energiepotential, welches noch zusätzlich genutzt werden könnte (ist Abhängig von verfügbaren Daten...je nach Kanton...) (z.B. Kanton BE: theoretisches Potential pro Gewässerabschnitt, bestehend aus Teipotentialen: unbeeinflusstes Potential, genutztes Potential, limitiertes Potential durch Einflussfaktoren, durch Killerkriterien ausgeschlossenes Potential sowie
einheitliche Messgrösse	Bewertungssystem soll die Vergleichbarkeit von technisch möglichem Kleinwasserkraftpotential (zusätzlich nutzbare Leistung (d.h. exkl. konzessionierter Leistung)) und der Systemleistung (dom. Dimension) gewähren
Potentialbe stimmung KWK	Ermittlung potentiell nutzbarer Gewässerräume (Positivplanung KWK) Welche Anteile des technischen Potentials sind nutzbar, ohne dass das System dadurch irreversibel beeinträchtigt würde? (Vergleichung des technischen Potentials mit dem "Wert" (?) der Systemleistung (dom. Dimension)) <b>ökolog. Pot.:</b> Welcher Anteil am technischen Potential kann bzw. welche Gewässerräume können genutzt werden, ohne dass dies zu zusätzlicher Beeinträchtigung des Lebensraumes führt? (Definit. BFE, Piot 2006) <b>gesells. Pot.:</b> Welcher Anteil des technischen Potentials bzw. welche Gewässerräume sind nutzbar ohne damit die Landschaftsästhetik zu zerstören? (Definit. BFE, Piot 2006) <b>ökonom. Pot.:</b> Welche Anteile des technischen Potentials lassen bzw. welche Gewässerräume lassen sich rentabel nutzen? (Definit. BFE, Piot 2006) Beurteilung des Gewässerraums aus Sicht der Kleinwasserkraftnutzung, 3-Stufen (grün: Nutzung, gelb: Nutzung nur unter strengen Auflagen und nach Gesamtinteressenabwägung, rot: Schutz)

<b>realisierbares Potential</b>	Realisierbares Potential der Gewässerräume (gemäss Def. BFE) Potentiell nutzbare Gewässerräume aus Sicht der Kleinwasserkraft ("Perlenketten" bzw. innerhalb der Region als Mosaik, rot-gelb-grün); erweiterte Aufteilung des realisierbaren Potentials in bereits realisiertes und noch nicht realisiertes Potential (Ausbaupotential)
<b>Hierarchie</b>	Hierarchie der Gewässerräume mit Ausbaupotential Hierarchisierung (Liste) der einzelnen Gewässerräume hinsichtlich ihrer Eignung zur Nutzung, d.h. eine zweite Überprüfung soll zeigen, wo noch Ausbaupotential vorhanden ist (Welche Gewässerräume weisen noch nicht realisiertes Potential auf? d.h. genaue Prüfung der Gewässerräume, die bereits eine WK-Nutzung aufweisen, welche allerdings noch nicht bis zum max. Energiepotential (techn.Pot) ausgeschöpft werden (mögliche Massnahmen zur Steigerung der Nutzung: Ausbau bzw. Rehabilitierung des Kraftwerks)
<b>Szenarien</b>	Nutzungs-Szenarien Räumliche Analyse (regionale bzw. raumplanerische Aspekte) der Gewässerraum-Beurteilungen; es folgt eine Clusterbildung (Zusammenfügen einzelner Gewässerräume), die zu verschiedenen Szenarien führt, je nachdem wie die zukünftigen Nutzungsrioritäten in einer Region angelegt sind; Wo sollen Nutzungs- bzw. Schutz-Schwerpunkte liegen?
<b>Flussabschnitt</b>	Identifikation einzelner Gewässerabschnitte in den Gewässerräumen der Nutzungszenen Innerhalb der Gewässerräume mit hoher Nutzungsriorität (ausgewählt aufgrund der vorangehenden Analysen und Nutzungsriorisierung) werden einzelne Abschnitte identifiziert, welche sich aus Sicht der KWK besonders gut eignen
<b>Potential-bestimmung KWK</b>	Potenzielle KWK-Standorte Ermittlung potentieller KWK-Standorte in den Flussabschnitten; v.a. Berücksichtigung (mikro-?) ökonomischer Faktoren (Rendite eines Einzelprojektes, Kosten versus Gewinn, meist weiß der Initiator eines spezifischen Gesuches darüber bestens Bescheid --> bspw. Verwendung von Checklisten/Formulare der BKW (?), RETScreen (Tool zur Budgetberechnung))
<b>Prioritäre KWK-Standorte</b>	Ausweisung einzelner KWK-Standorte mit max. Ausbaupotential Karte zeigt gewähltes Szenario inkl. einzelner KWK-Standorte, Masterplan --> Falls möglich: einzelne KWK-Standorte inkl. Bau- und Prozedurkosten (= Link zu Diss. Nicolas Crettenand EPFL)
<b>Förderung der KWK</b>	siehe S. 4/4

## Förderung der KWK durch institutionelle und finanzielle Mechanismen

Förderung der KWK durch institutionelle und finanzielle Mechanismen (Optimierung einzelner KWK-Projekte)

### Schnittstellen der beiden Projekte EPFL-GIUB (v.a. in Bezug auf Raumplanung und ökologische Aspekte):

--> Damit würden die wirtschaftlichen Aspekte (soziales-Akzeptanz-Pot. (D), wirtschaftliches-Pot. (A) sowie erweitertes wirtschaftliches-Potential (B), Piot 2006) stärker gewichtet d.h. die Ausweisung einer ganzheitlichen Sicht des KWK-Potentials würde vervollständigt (damit lässt sich die schwächere Gewichtung der Wirtschaftlichkeit zu Beginn des Vorgehens (MA I+II) kompensieren)

### Institutionelle/finanzielle Mechanismen:

#### 1) Labelling:

- greenhydro-Kriterien
  - => idealerweise würde der KWK-Standort bereits alle/gewisse greenhydro-Kriterien erfüllen, da diese in der Methodik Bewertung Landschaftsteilraum/Gewässerraum (MA I +II) integriert wurden  
(Schnittstelle: Diss Hemund)
  - "maxEnergy" (Label für absolute Optimierung eines KWK (bestmögliche Leistung (techn./baulich), ökologisch, Minergie-Standards, etc.)
    - => Ansatzpunkt für mögliche ökologische Aufwertungs-/Ausgleichs-Massnahmen könnten jene Gewässerräume sein, welche gemäss Bewertungsmethodik (Landschaftsteilraum/Gewässerraum, MA I + II) über ein hohes Aufwertungspotential verfügen (siehe L-Wert/G-Wert >> Bewertungskriterien + Aufwertungspotential)  
(Schnittstelle: Diss Hemund)

#### 2) Regulation:

- dynamische Restwassermengen (Ziel: winwin-Situation, d.h. sowohl max. Stromproduktion zur richtigen Zeit (Spitzenenergie) als auch grössere Restwassermengen (kleinere Restwassermengen in Spitzzeiten (z.B. 2h Mittags), ansonsten mehr Abfluss als definierte Restwassermenge (min 50m³/s) --> künstliche "Hochwasser")
  - Greening via:
    - a) Oko-Label: Anreize schaffen! KEV ist zurzeit stärker auf dem Markt, da gewinnbringender --> ev. Öko-Label koppeln mit KEV
    - b) CO2-Credits (Je nachdem wie sich die Energiestrategie der Schweiz/Europa entwickelt (Gaskraftwerke ja (nein)?; CO2-Credits für erneuerbare Energien?; UN-Klimaschutzkonferenz, Kopenhagen Dez 2009 abwarten (globales Klimaschutzabkommen)
    - c) TGC (Tradeable Green Certificates)

#### 3) Simplify Procedures

(z.B. Baugesuch, Konzessionsgesuch, UVP, Parzellenrechte, etc. in einem Dokument zusammenstellen und an gleiche Behörde (kanton.), ev. sogar mehrere Projekte derselben Region zusammen einreichen (Kollektiv-Gesuch)

#### 4) "Raumplanerischer Rappen"

- Nicht-Nutzung der max. Wassermenge (Rückvergütung in Form einer Erleichterung, um ein Öko-Label zu erhalten)
- Zusammenarbeit Tal/Gemeinde A und Tal/Gemeinde B:  
Vollständige Nutzung der vorhandenen Wasserkraft in Tal A --> anstelle einer Investition in eine ökologische Ausgleichsfläche im selben Tal, zahlt Tal A einen Finanzbeitrag für Tal B, welches zwar auf Wasserkraftnutzung verzichtet, dafür aber auf Ökologie (Ökostrom aus Tal A) und landschaftliche Schönheit (Natürlichkeit, Einmaligkeit) setzt, d.h. Einkünfte durch gesteigerten Tourismus
  - => d.h. Berücksichtigung gewählter raumplanerischer Nutzungs- und Schutz-Schwerpunkte in einer Region  
(Schnittstelle: Diss Hemund)

# A3: Das Projekt in Kürze (Stand 17.07.2009)

## Projekt – Beschrieb

### Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz

Identifikation potentieller Standorte und Methodik zur ganzheitlichen Beurteilung unter Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren

BFE-Forschungsprogramm „Wasserkraft“ (Leitung Dr. Ing. Klaus Jorde, Dr. Michael Moser)

## Ziele

### Gesamtprojekt

Ziel dieses Projekts ist es, technische Daten über das Potential für Kleinwasserkraftwerke mit ökologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Beurteilungen zu verbinden, um letztlich zu einer ganzheitlichen Beurteilung des Wasserkraftpotentials zu gelangen.

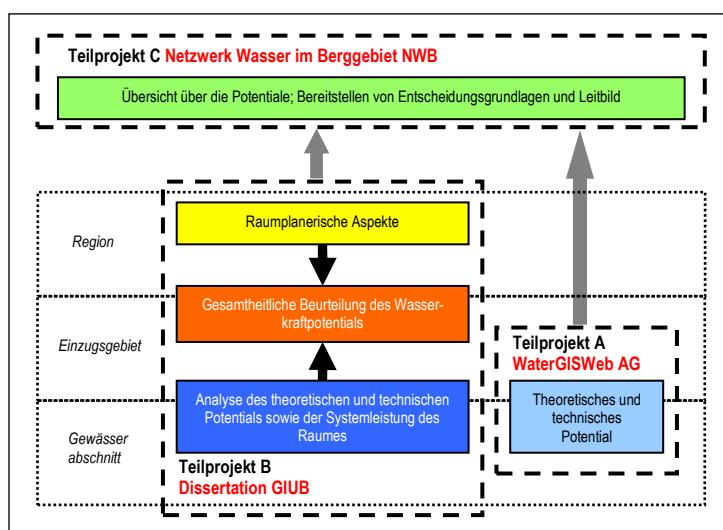


Abbildung 4: Überblick Gesamtprojekt

### Teilprojekt A (WaterGISWeb AG, vgl. Abb. 1)

Ermittlung des hydroelektrischen Potentials für Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz; d.h. flächendeckende, GIS-gestützte Analysen zum theoretisch nutzbaren sowie zum bereits genutzten Wasserkraftpotential

### Teilprojekt B (Dissertation, Geographisches Institut Bern GIUB, vgl. Abb. 1)

Ganzheitliche Beurteilung des Wasserkraftpotentials (<10MW); d.h. Berücksichtigung von ökologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Einflussfaktoren sowie raumplanerischen Aspekten; Darstellung der Resultate in einem regionalen und nationalen Kontext; Zusammenarbeit mit verschiedenen Interessensvertretern; Entwicklung einer Methodik in Form einer Entscheidungshilfe

### Teilprojekt C (NWB, vgl. Abb. 1)

Entscheidungsgrundlage zur ganzheitlichen Bestimmung von potentiellen Standorten von Kleinwasserkraftwerken basierend auf den Ergebnissen der Teilprojekte A und B; übersichtliche Darstellung der Resultate; Präsentation in geeignete Form für die betroffenen kantonalen und lokalen Behörden, die für die Beurteilung und Bewilligung von Gesuchen zum Bau von Kleinwasserkraftwerken zuständig sind

## Zusammenfassung

Die Nutzung der Fließgewässer für die Erzeugung elektrischer Energie steht im Spannungsfeld von Nutzungs- und Schutzansprüchen an die Ressource Wasser. Die übersichtsmässige Beurteilung des Wasserkraftpotentials, wie sie heutzutage von verschiedener Seite gewünscht und gefördert wird, vernachlässigte bisher die ganzheitliche Sicht sowie den regionalen und raumplanerischen Kontext.

Mit diesem Projekt soll ein Instrumentarium entwickelt und angewandt werden, mit dem sich das Wasserkraftpotential und die Systemleistung in den Einzugsgebieten einer Region umfassend und ganzheitlich beziffern und vergleichen lassen.

**Spezifisch für Teilprojekt B wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:**

Im Teilprojekt B wird die Systemleistung einzelner Gewässerräume ermittelt. Sie setzt sich gemäss dem Drei-Dimensionen-Konzept der nachhaltigen Entwicklung aus der ökologischen, der gesellschaftlichen und der ökonomischen Dimension zusammen. Verschiedene Kriterienkataloge, welche möglichst auf bereits vorhandenen Unterlagen basieren, dienen dabei der Beurteilung. Als Kriterien zur Ökologie sind bspw. Ökomorphologie, Schutzgebiete, Inventare, Durchgängigkeit, bestehende Eingriffe vorgesehen. Kriterien zur sozio-kulturellen Dimension sind bspw. Kulturlandschaftstyp, Schutzgebiete, landschaftliche Schönheit und Einmaligkeit; Kriterien zur Makro-Ökonomie stellen bspw. Tourismus, dominanter Wirtschaftssektor, Bevölkerungszahl, Arbeitsplatzsicherheit dar. Es wird auf vier verschiedenen Betrachtungsebenen gearbeitet: Regionen (biogeographische Regionen, Kantongrenzen, Landschaftstypen, z.B. Berner Oberland), Landschaftskammern, Gewässerräume und Gewässerabschnitte (Gewässernetz, z.B. Einzugsgebiet Lütschine), wobei letztere erst bei der Ermittlung einzelner Kleinwasserkraftwerksstandorte zum Tragen kommen. Aus einer Gegenüberstellung der ermittelten Systemleistung und dem hydroelektrischen Potential soll letztlich die ganzheitliche Bestimmung des Kleinwasserkraftpotentials erreicht werden. Anschliessend folgt die Einordnung der Ergebnisse in einen regionalen, raumplanerischen Kontext, d.h. die Gewässerräume werden erneut zusammenhängend betrachtet (Clustering). Mit der räumlichen Analyse gelingt somit die Integration einer weiteren Dimension in den Entscheidungsprozess. Damit soll auf regionaler Ebene eine Planungsgrundlage entstehen, welche Schutz- und Nutzungsschwerpunkte aufzeigt. Schliesslich werden daraus verschiedene Szenarien abgeleitet, die unterschiedlichen Nutzungsrioritäten entsprechen. Sie sollen zeigen, welchen Stellenwert die Wasserkraftnutzung heute und in Zukunft in der betreffenden Planungsregion hat bzw. haben soll. Beispielsweise könnte ein Szenarium die absolute Bevorzugung der Wasserkraftnutzung vorsehen, während bei einem andern die ökologischen Aspekte oberste Priorität erhalten. Als besonders wichtig, wird hier der Einbezug der zuständigen Instanzen und regionalen Akteure erachtet.

Die Ergebnisse des Teilprojekts B werden bis Ende 2011 erwartet; der Abschluss des gesamten Projekts erfolgt voraussichtlich 2012.

Bern, 11. Dezember 2009

## Dissertation Carol Hemund: Zwischenbericht II

# Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz

**Identifikation potentieller Standorte und Methodik zur ganzheitlichen Bestimmung unter Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren**

## Stand der Arbeit

Ich befasse mich nach wie vor hauptsächlich mit Schritt 1 und 2. Gemäss dem Überblick aus dem Zwischenbericht I (siehe Beilag, S.1) betrifft dies die Abgrenzung der räumlichen Einheiten in der Pilotregion (Gewässerräume und Landschaftsteilräume (vorher: Geländekammer) als auch deren Bewertung. Zentral sind der Austausch und die Diskussion mit den beiden Masterstudenten Iris Baumgartner und Daniel Studer.

Weitere Aufgaben betreffen die Grundlagendatenbeschaffung sowie die Vernetzung und Einordnung des Projekts. Zudem ist es mir ein Anliegen, die wichtigen Ereignisse in Politik und Wirtschaft bezüglich Energie- und insbesondere Wassernutzungsfragen mitzuverfolgen und möglichst auf einem aktuellen Stand zu bleiben.

Das zaudernd zähe Vorankommen der letzten Wochen führte dazu, dass ich meinen Zeitplan (siehe Beilage, S. 2-3) nicht einhalten konnte und zusehends unzufrieden bin.

## Fortschritte seit dem letzten Zwischenbericht

### Dissertation Carol

Meiner Meinung nach sind seit dem letzten Zwischenbericht enttäuschender Weise keine nennenswerten Fortschritte erzielt worden. Unter anderem ist beispielsweise das Konzept I noch nicht überarbeitet und grosse Teile der bereitgestellten Literatur nach wie vor nicht studiert worden.

Generell entsteht der Eindruck, dass die Arbeit am eigenen Produkt, d.h. an meinen Teilen des gesamten Projekts (z.B. Schritt 2 - 3, Beilage S.1), vernachlässigt wurde. Dies teilweise zu Gunsten der Teilschritte, welche die Masterarbeiten betreffen. Vor allem aber auch aufgrund der unerwartet zeitaufwändigen Datenbeschaffung. Vermutlich habe ich mich bei Letzterem in Etwas verrennt, das nicht nötig gewesen wäre. Die Schwierigkeit lag bzw. liegt darin, abzuschätzen welche Daten schliesslich verwendet werden. Die Methodik entsteht erst noch. Ich bin dabei auf verschiedenste Ansprechpersonen – sei es nun am BAFU, beim Kanton Bern, beim BFE oder bei der swisstopo – angewiesen. Die Bearbeitung verzögerte sich dadurch zusätzlich; so wurde mir denn zum ersten Mal so richtig bewusst was es bedeutet, wenn in der Schweiz Sommerferien- oder Herbstferienzeit herrscht.

Einzelne zentrale Begriffe wie

> *hydrologisches Umweltpotential* (neu: Systemleistung),

> *Potential* (erscheint vorerst nur noch in Zusammenhang mit dem hydro-elektrischen Potential; die Definitionen des BFE gemäss Piot (2006) werden möglichst vermieden bzw. jeweils präzisiert dargestellt) und

> *ganzheitliche Sichtweise* (basierend auf den Zielbereichen der nachhaltigen Entwicklung des Bundes bzw. des Brundtland-Berichts von 1987)

sind ersetzt oder präzisiert worden. Die genauen Erläuterungen dieser Begriffe müssen allerdings noch ins Konzept eingeflochten werden. Ausserdem kommen weitere z.T. neue Ausdrücke hinzu, welche jeweils geklärt werden müssen; z.B. Gewässerraum, Geländekammer (aktuell: Landschaftsteilraum), ökologische-, soziokulturelle-, ökonomische Systemleistungen. Vielfach werden deren genauen Inhalte bzw. Definitionen aber erst während der Ausarbeitung der Methodik deutlich; sie werden somit ständig angepasst.

Die Methodik (Version.01), wie sie im Zwischenbericht I vorgeschlagen wurde, erweist sich bis jetzt als brauchbar. Der Ansatz wird also weiter verfolgt und verfeinert oder angepasst. Dessen Funktionsfähigkeit ist allerdings noch nicht erwiesen; dazu sind erste Ergebnisse aus

den Feldarbeiten der Masterstudenten nötig. Solche werden bis Ende November 2009 erwartet.

Hinsichtlich der Priorisierung von Gewässerräumen bzw. Regionen (Schritt 3, Beilage S.1), fand ich einen viel versprechenden Ansatz aus Neuseeland (Leathwick et al. 2008). Leathwick präsentierte darin die Anwendung einer Methodik zur Auswahl von einzelnen einzugsgebietsbasierten Planungseinheiten (CPU), die sich am besten für einen gezielten und effizienten Schutz eignen. Eine Vertiefung und möglicherweise experimentelle Anwendung dieses Ansatzes erscheint für das Projekt am GIUB sinnvoll.

### **Masterarbeiten I & II**

Der Kontakt zu den Masterstudenten ist zwar unterschiedlich häufig, folgt aber einer Regelmässigkeit. Inzwischen sind beide Konzepte seriös und sinnvoll überarbeitet worden. Zudem wurden bereits die ersten Zwischenberichte eingereicht, begutachtet und diskutiert. Beide Studenten arbeiten sehr engagiert und stets mit dem Ziel vor Augen, einen möglichst konstruktiven Beitrag zum Gesamtprojekt zu leisten. Ich schätze die lösungsorientierte Zusammenarbeit und den gemeinsamen Dialog sehr.

Im Vordergrund steht die Ausarbeitung von geeigneten Kriterienkatalogen zur Bewertung der Gewässerräume bzw. Landschaftsteilräume. Ein Abgrenzungsverfahren für die Gewässerräume ist vorhanden, hingegen erweist sich die Begrenzung der Landschaftsteilräume als sehr schwierig und ist noch nicht abgeschlossen.

Gemeinsam wurde, dank Nina, ein GIS-Crash-Kurs durchgeführt. Ferner waren wir vergangene Woche zusammen im Feld. Dabei kam vor allem die Bewertungsmethodik, wie sie für die Gewässerräume vorgeschlagen wird, zur Anwendung. Es ging darum gleichzeitig von mehreren Anwendern eine Meinung bzw. Bewertung einzuholen und diese zu vergleichen. Damit wurden die Kriterien ein erstes Mal auf ihre Objektivität hin getestet.

Es ist vorgesehen, dass erste Resultate aus den Feldbegehungen an der Sitzung II der Beleitgruppe am 19. November 2009 präsentiert werden können.

### **Kontakte**

#### Bestehende Kontakte

- **Udo Schröder**, WaterGISWeb AG: Da Yvo Weidmann vorübergehend nicht mehr in der Schweiz arbeitet, gehen Anfragen nun direkt an Udo Schröder. Am 18. September 2009 wurden die Punktdaten zum hydro-elektrischen Potential des Kantons Bern an das GIUB übermittelt. Zu einer Anwendung kam es bisher allerdings noch nicht. Bei Fragen zeigt sich Udo Schröder sehr hilfsbereit. Außerdem präsentierte er am 12.

internationalen Anwenderforum Kleinwasserkraft in Bozen ein Poster. Dabei stellten sich mir folgende, bisher noch nicht diskutierten Fragen:

- > Liesse sich auch für die ganze Schweiz (bisher einzelne Gebiete, z.B. sole suisse) eine Hinweiskarte zu Kraftwerksstandorten erstellen?

Die Hinweiskarte stellt das hydroelektrische Potential bereits differenziert nach Kraftwerken mit einer Leistung von beispielsweise 1MW und einem Wirkungsgrad von 0.7 dar (Angaben zu Abflussmenge, Länge der Restwasserstrecke, Höhendifferenz der Restwasserstrecke). Die bisher erhaltenen Daten wurden noch nicht klassifiziert, d.h. es existieren keine Gewässerabschnitte, sondern einzelne Gewässerpunkte mit Angaben zur technisch möglichen Leistung in kW pro Meter.

- > Wie wird die WaterGISWeb AG mit der Präsentation ihrer Ergebnisse in Google Map weiter vorgehen? (im Vortrag zum Poster erstmals aufgezeigt)

- **Heiko Wehse**, BG: Seit Anfang August 2009 sind Antworten und Rückmeldungen ausgeblieben; womöglich deshalb weil das Projekt für BG mittlerweile abgeschlossen ist. Höchstwahrscheinlich wird BG an der Informations- und Diskussionsveranstaltung der WA21 vom 11. Nov 2006 durch Ihn vertreten sein.
- **Stefan Vollenweider**, WA21: Ein sporadischer Austausch besteht; ein nächstes Treffen zur gegenseitigen Information über den Stand der Arbeiten, zur Diskussion der Ergebnisse sowie zur Planung des weiteren Vorgehens ist am 11. Nov 2009 vorgesehen. Dabei wird vor allem wichtig sein zu erfahren, ob und wenn ja, wie die WA21 ihr Projekt „Dialog Wasserkraft“ weiterführen wird.
- **Markus Zeh**, AWA GBL: Er ist jeweils gerne bereit Auskunft über den Stand der Arbeiten beim Kanton Bern bzw. betreffend dessen Wasserstrategie zu geben. Ich hoffe dieser Kontakt bleibt bestehen.
- **Michael Moser**, BFE: Seit Mitte Juli 2009 besteht ein ständiger Kontakt bezüglich Datenbeschaffung bei der swisstopo. Gemeinsame Nutzungsbedingungen mittels SLA zu vereinbaren, scheint nicht eine einfache Sache zu sein. Die extremen Verzögerungen dauern bis heute an! Ich stellte mir dies bei weitem nicht so kompliziert und mühsam vor. Es ist schlicht zum verzweifeln; wo die Studenten doch gerade auf diese Daten besonders angewiesen sind!
- **Diana Soldo**, NWB: Von einem Austausch kann kaum die Rede sein. Ab und zu besteht E-Mail Kontakt, meist organisatorischer Art. Für mich stellt sich die Frage, ob ich dem NWB vermehrt Bericht erstatten sollte über die laufenden Arbeiten am GIUB?
- **Klaus Jorde**, Projektleiter BFE, entec AG: Seit Juli 2009 habe ich nichts mehr von seiner Seite erfahren.

## Neue Kontakte

- **Michael Casanova**, Pro Natura: Er ist neuer Vertreter von Pro Natura in der Begleitgruppe der Dissertation; er ersetzt damit Christopher Meyer-Bonzi.
- Neue Kontakte ergaben sich automatisch durch die verschiedenen Datenanfragen (BAFU, AGI, swisstopo, SAC, CSCF, WSL)
- **Emmanuel Contesse**, Bureau natura (JU): Er war massgeblich an der Planung des neuen Windparks am Mt. Crosin beteiligt; er gibt gerne Auskunft zu seinen Überlegungen und Erfahrungen in der Praxis im Zusammenhang mit der Planung und Beurteilung von Windkraftprojekten.
- **Flurina Burkhardt**, Aquaplus (ZG): Nachdem sie während Feldarbeiten in Realp auf Rolf Weingartner, Bruno Schädler und Raphael Hubacher gestossen ist, kontaktierte sie mich per E-Mail. Vorerst versuchten wir uns gegenseitig über unsere Projekte zu informieren, um dann Parallelen zu finden. Ihre Aufgabe besteht darin, die Auswirkungen von einzelnen Kraftwerksprojekte bzw. -gesuchen (alle Leistungsklassen) auf das gewässernahen Umfeld zu untersuchen; sie konzentriert sich dabei vor allem auf die Restwasserstrecken. Wir trafen uns zu einem ersten Gespräch. Ich denke für unser Projekt am GIUB sind vor allem ihre Erfahrungen aus der Feldarbeit für verschiedenste Projekte in den Kantonen UR, LU, SZ, OW, NW und ZG interessant.

### **Zusammenarbeit mit der EPFL**

Die Zusammenarbeit mit Nicolas Crettenand NC (PhD-Student EPFL) wurde fortgesetzt, wie es bei der letzten Besprechung beschlossen wurde (19.06.2009). Wir tauschen uns regelmässig aus und beschäftigen uns zurzeit sehr intensiv mit einem gemeinsamen Paper. Der Bericht trägt den Titel „The facilitation of mini and small hydropower through institutional and financial mechanisms“ und wird bis Ende Oktober 2009 bei der *International Scientific Conference on Technologies for Development* vom 08.-10. Februar 2010 eingereicht. NC ist Hauptautor; sein Beitrag ist entsprechend umfangreicher. Der Fokus liegt auf der Förderung der Kleinwasserkraft durch institutionelle und finanzielle Mechanismen in Entwicklungsländern.

Wie anfänglich im Konzept der Diss (GIUB-Projekt) festgehalten wurde, soll die Methodik in der Schweiz entwickelt und getestet werden. Es liegt allerdings sehr im Interesse der Projektleiter, die Methodik danach ebenso in anderen Ländern bzw. Regionen anwenden zu können. In meinem Teil werden somit vor allem die Vorteile einer gezielten Planung, gerade auch in Entwicklungsländern, hervorgehoben. Darin enthalten ist ebenfalls eine kurze Beschreibung des gewählten Vorgehens.

Eine erste Endversion des gesamten Papers liegt vermutlich bis Ende dieser Woche (W42) vor. Es ist mir sehr unangenehm, erst jetzt darüber zu informieren – ich bitte um Entschuldigung. Ich hoffe mit diesem gemeinsamen Bericht im Interesse aller entschieden zu haben?

### Besuchte Veranstaltungen

- PUSCH-Tagung vom 27. August 2009 in Solothurn: *Neue Herausforderungen im Wasserschloss Schweiz* (siehe Feedback vom 02.09.2009)
- Tagung an der ETHZ vom 08. September 2009: *Landmanagement für eine nachhaltige Raumentwicklung* (siehe Feedback vom 09.09.2009)
- 12. Internationales Anwenderforum Kleinwasserkraft vom 23.-26. September in Bozen, Südtirol (Feedback folgt in Kürze)

### Nächste Arbeitsschritte

- Vorbereitung Sitzung II der Begleitgruppe vom 19.11.2009 (Traktandenliste, Präsentation vorbereiten, Organisation)
- Konzept anpassen/ergänzen; d.h. unbedingt die zentralen Begriffe darin festhalten und präzise umschreiben; es wäre ideal, wenn das überarbeitete Konzept als Grundlage für die Diskussion an der Sitzung II verwendet werden könnte (ev. hervorheben der grössten vorgenommenen Änderungen)
- Vergleich der verschiedenen Projekte (WA21, BG, Kanton Bern, GIUB) und deren Ergebnisse (Wer macht was? Wo? Wie? Wie viel? Bis wann?); Darstellung möglichst bis zur Sitzung II zusammenstellen
- Datenbeschaffung abschliessen
- Masterarbeiten: Kriterienkataloge fertig stellen und testen; Anpassen der Bewertungs-Skalen; Liste zu den Restriktionen zusammentragen
- Endlich zu konkreten Ergebnissen gelangen (nicht nur MA), „den Worten Taten folgen lassen“
- Methodik verfeinern bzw. mit Inhalten füllen; d.h. Literaturstudium
- Neuseeländischer Ansatz aus Leathwick et al. (2008) weiterverfolgen; ev. Kontaktaufnahme
- Konkretes Bemessungssystem für die Gegenüberstellung des hydro-elektrischen Potentials und den Systemleistungen (Schritt 3, siehe Beilage S.1)
- Vermehrt mit dem GIS arbeiten, Schnittstellen prüfen, d.h. genau festlegen in welcher Form die Daten letztlich ausgetauscht werden, der Austausch betrifft sowohl die Masterarbeiten als auch die WaterGISWeb AG

## Bevorstehende Veranstaltungen

26.-28. Okt 2009	<b>HYDRO 2009</b> , Lyon (Nicolas wir ein Feedback abgeben)
11. Nov 2006	<b>Informations- und Diskussionsveranstaltung Wasseragenda 21</b> , Bern; <i>KEV und neue Wasserkraftwerke – Ideen für eine räumliche Koordinierung.</i> Bis am 26. Okt erwartet Diana Soldo eine Zusammenfassung über den Stand der Arbeiten Teilprojekt B (GIUB). Zudem hat sie im Anschluss an den Workshop eine Sitzung mit allen Beteiligten des gesamten Projekts „Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz“ vorgeschlagen. Genaueres ist noch nicht bekannt.
27. Nov 2009	ev. <b>Wasserkrafttag im Wallis</b>
19. Nov 2009	<b>Sitzung II Begleitgruppe der Dissertation</b>
30. Nov 2009	ev. <b>REPIC Workshop Kleinwasserkraft</b> , Bern; <i>Schweizer Technologien und Dienstleistungen für Entwicklungs- und Schwellenländer</i>
02. Dez 2009	<b>Interne Arbeitsbesprechung</b> ; Präsentationen Diss und MA's
08.-10.02.2010:	<b>UNESCO Chair International Conference on Technologies for Development</b> , Lausanne ( <a href="http://cooperation.epfl.ch/Jahia/site/cooperation/op/edit/pid/70491">http://cooperation.epfl.ch/Jahia/site/cooperation/op/edit/pid/70491</a> 12.10.09)
25.-26.März 2010	<b>Tag der Hydrologie</b> , Braunschweig; <i>Nachhaltige Wasserwirtschaft durch Integration von Hydrologie, Hydraulik, Gewässerschutz und Ökonomie</i> (aktive Teilnahme)

## Weiteres

- bis 27.10.09 Fertigstellung des UNESCO-Papers zusammen mit NC; Besprechungen hpts. telefonisch
- bis 10.11.09 Einladung zur Sitzung II der Begleitgruppe versenden, inkl. Traktanden und ev. überarbeitetes Konzept
- bis 26.10.09 Zusammenfassung zum Stand der Arbeiten des Teilprojekts B (GIUB) (siehe Veranstaltung der WA21 vom 11.11.09)
- bis 13. 11.09 Abstract einreichen für die aktive Teilnahme am *Tag der Hydrologie*
- ca. Woche 48 gemeinsames Treffen mit Nicolas Crettenand und Raymond Chenal (MHyLab), Diskussion der „Max-Energy“ Idee (maximale technische Optimierung einer KWK Anlage; Label)

## Offene Fragen und Probleme

- Wie wird das UNESCO-Paper beurteilt bzw. die Zusammenarbeit mit NC? Darf es definitiv eingereicht werden?
- Verstehe ich das richtig, dass schriftliche Artikel für Veranstaltungen, wie bspw. UNESCO Conference oder Tag der Hydrologie, nicht als „reviewed“ gelten? (Für die Diss Hemund sind 2 Paper vorgesehen; reviewed oder publiziert)

- Wie gehe ich mit Anfragen um, welche über Beziehungen zu ehemaligen Geographiestudenten zustande kommen? (z.B. Samuel Graf (Telefon vom 09.10.2009); er arbeitet beim Kanton Luzern an einer Beurteilungsgrundlage für KWK-Gesuche, er wurde durch Daniel Scheidegger auf unser Projekt aufmerksam gemacht; er fragt nach unseren Lösungsansätzen bzw. Literaturangaben)
- Kontakte wie jene zu Flurina Burkhardt (Aquaplus, ZG) weiterführen?

## Varia

- Bis 27. Okt 2009: Überarbeitung und Einreichung des Papers für das Journal HyWa (Diplomarbeit Hemund)
- HS09: Englisch-Kurs *Academic Writing for the Natural Sciences*, Centre for Language Competence (ZSK), Bern
- Ferienabwesenheit: 28.10. – 08.11.2009

# A5: Protokolle der Sitzung I & II der Wissenschaftlichen Begleitgruppe

Geographisches Institut  
Gruppe für Hydrologie

## PROTOKOLL

### Erste Sitzung der Begleitgruppe "Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials der Schweiz"

Datum / Zeit:	Dienstag, 5. Mai 2009 / 13:15 – 15:15
Ort / Raum:	CDE, Hallerstrasse 10, 3012 Bern / Seminarraum, Zimmer 310
Sitzungsleiter:	Prof. Dr. Rolf Weingartner (RW), Gruppe für Hydrologie, GIUB
Anwesend:	Andreas Stettler (AS), BKW FMB Energie AG Bruno Bangerter (BB), Amt für Wasser und Abfall des Kt. Bern Carol Hemund (CH), Gruppe für Hydrologie, GIUB Christopher Bonzi-Meyer (CB), Pro Natura Daniel Klooz (DK), Amt für Umweltkoordination & Energie des Kt. Bern Daniel Studer (DS), Gruppe für Hydrologie, GIUB Guntram Knauer (GK), Planungsamt der Stadt Thun Heinz Habegger (HH), Amt für Wasser und Abfall des Kt. Bern Iris Baumgartner (IB), Gruppe für Hydrologie, GIUB Willy Müller (WM), Amt für Landwirtschaft und Natur
Entschuldigt:	Dr. Armin Peter, EAWAG Dr. Klaus Jorde, Entec AG Dr. Raimund Rodewald, Stiftung Landschaftsschutz Schweiz SL Prof. Dr. Martin Bösch, FWR-HSG
Abwesend:	Thomas Ammann, Raumplaner FSU/SIA

## Traktanden

1. Begrüssung
2. Übersicht über das gesamte Projekt
3. Ziele und Arbeitsweise der Begleitgruppe
4. Konzept Dissertation Carol Hemund
5. Diskussion des Konzeptes
6. Weiteres Vorgehen und Termine
7. Varia

## Ergebnisse

Grundlage der Sitzung bilden die Powerpoint-Präsentation und das dazugehörige, an der Sitzung verteilte Dokument (Zusammenstellung der PP-Folien).

1. RW begrüßt die Anwesenden, dankt für das Erscheinen, stellt Inhalt und Ablauf der Sitzung vor. Der Zeitrahmen soll eingehalten werden. Die Anwesenden stellen sich kurz vor.

2. RW erläutert das Gesamtprojekt. HH ergänzt, dass der Kt. Bern bis im Frühjahr die Wasserstrategie verabschiedet hat, welche unter anderem auf den Masterplänen 'Fischerei' und 'Gewässerökologie' beruht.
3. RW stellt Struktur, Arbeitsweise und Ziele der Begleitgruppe vor. Das Begleitgruppenkonzept erfüllt die Erwartungen der Anwesenden. AS begrüßt eine gute Koordination und Zusammenarbeit der verschiedenen Projekte. HH wünscht sich zum Schluss ein verbindliches Dokument für alle Kantone.
4. CM stellt Konzept vor.
5. HH fragt nach der Verbindung des Konzepts mit der Idee der 'nachhaltigen Entwicklung' (Dreieck Gesellschaft, Wirtschaft, Ökonomie). DK thematisiert die unscharfen Begriffe (ganzheitlich, sozio-ökonomisch, Nachhaltigkeit, Potential). Genaue Begriffsdefinitionen müssten zu Beginn des Projektes vorliegen; gesetzliche Vorgaben verwenden! GK bringt das Begriffspaar 'Positiv- und Negativplanung' ein und fragt nach der Beurteilungsart bei KWK.

HH wünscht abgewogene Entscheidungen und sucht nach der Wirtschaftlichkeit (Produktion, Arbeitsplätze etc.) beim hydrologischen Potential.

AS findet Beschränkung auf Leistung < 1MW wenig sinnvoll, wenn Methodik auf Schweiz anwendbar sein soll. Die anschliessende Diskussion zeigt, dass sich die Studie auf KW im Bereich von 100kW („Jagdhütten“-KW) – 10MW konzentrieren soll. Ab 1 MW werden bauliche Massnahmen augenfällig sichtbar (Gebäude, Turbinen, Staubereich, Übertragungsleitung). Lösungsvorschlag: Verschiedene Leistungsklassen (1MW, 300kW) ausweisen (vers. Szenarien); Skala: z.B. je grösser die Anlage, desto mehr Gewicht erhält deren Produktionsleistung bei der Abwägung Wasserkraftnutzung ja/nein; grössere KW rentieren besser. Nur ökonomisch rentable KWKW-Projekte weiterverfolgen.

Des Weiteren wurde auch diskutiert inwieweit die lokale Akzeptanz bzw. das Empfinden der lokalen Bevölkerung berücksichtigt werden soll. DK meint lokal ≠ regional ≠ national (national werden klare energie- und klimapolitische Ziele verfolgt, kantonal (auch BKW) will man möglichst viel produzieren, regional will man keine verminderte Lebensqualität)

Wieviel Zeit will man in die ästhetische Bewertung investieren? GK ist der Meinung die Landschaftästhetik nicht zu stark gewichten und macht darauf aufmerksam, dass Einzugsgebiete (sehr gross) schwierig zu bewerten sind (Projekt GIUB untersucht Geländekammer, was nicht den hydrologischen Einzugsgebieten entspricht)

WM macht auf eine weitere Schwierigkeit aufmerksam, mit der sich das Projekt auseinandersetzen soll; nämlich die Abwägung/Gegenüberstellung vom theor./techn. Pot zum hydrolog. Umweltpot. Und der Monetarisierung. Lösungsansatz: Ev. mit Einzelfällen „nachrechnen“/belegen (Kt. BE erarbeitet versch. Layer für einzelne Projekte, legt diese übereinander und erhält dann ein WK-Potential für den einzelnen Standort)

Kriterien müssen stichhaltig sein (Gerichtsfälle sollen möglichst vermieden werden). CB macht darauf aufmerksam, dass bereits in den Kriterien der Natur genügend Gewicht beigemessen werden sollte.

HH gefällt die Idee der Nutzungs-Prioritäten und findet die allgemeine Stossrichtung des Projekts gut. Die weiteren Anwesenden stimmen dem zu.

6. Die nächste Sitzung findet voraussichtlich im November 2009 statt. Genauere Angaben folgen.

## Für die nächste Sitzung ergeben sich folgende Ziele

1. Klare und präzise Begriffsdefinitionen, insbesondere für:  
ganzheitlich, Potential im Allgemeinen, hydrologisches Umweltpotential, sozio-ökonomisch,  
Nachhaltigkeit
2. Grenze des Betrachtungsschwerpunktes erweitern bis zur Leistungsgrenze von Kleinwasserkraftwerken KWKW <10MW  
Weiterentwicklung folgender Überlegung: Die zu entwickelnden Szenarien sollen, wenn immer möglich, das KWK-Potential auch differenziert nach verschiedenen Leistungsklassen (300kW, 1MW, ...) aufzeigen.
3. Entwicklung/Erarbeitung einer Methodik, die eine Gegenüberstellung des theoret./techn. Potentials und hydrologischen Umweltpotentials ermöglicht, d.h. ein kongruentes (ev. monetäres) Wertesystem zur Nutzungsabwägung einführen
4. Ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte sollen gleichwertig in die Beurteilung des ganzheitlichen Potentials einfließen.
5. Die letztlich vorgelegten Szenarien sollen auf dem Begriff der Nachhaltigkeit beruhen.
7. Die Methodik soll fassbar werden, d.h. mit konkreten Inhalten versehen und präzise ausformuliert werden
6. Falls zum Zeitpunkt der nächsten Sitzung bereits erste Resultate der Feldarbeiten aus der Pilotregion Berner Oberland vorliegen, werden diese präsentiert
8. Gemäss dem von uns gewählten Top-down-Ansatz, erfolgt die räumliche Umsetzung der Methodik unabhängig von spezifischen Kleinwasserkraft-Projekten. Der Ansatz erlaubt es letztlich auch einzelne KW-Projekte zu beurteilen.

Gerne nehmen wir weitere Rückmeldungen, Anregungen und Inputs entgegen.

Wir würden uns zudem freuen, wenn wir uns für spezifische Fragen direkt an die einzelnen Teilnehmer wenden dürften.

Protokoll: Daniel Studer, Carol Hemund

Bern, 11. Mai 2009

## PROTOKOLL

### Zweite Sitzung der Begleitgruppe "Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials der Schweiz"

Datum / Zeit: Donnerstag, 19. Novemeber 2009 / 13:15 – 15:15  
Ort / Raum: CDE, Hallerstrasse 10, 3012 Bern / Seminarraum, Zimmer 310  
Sitzungsleiter: Dr. Bruno Schädler (BS), Gruppe für Hydrologie, GIUB

---

Anwesend: Thomas Ammann (TA), Raumplaner FSU/SIA  
Bruno Bangerter (BB), Amt für Wasser und Abfall des Kt. Bern  
Iris Baumgartner (IB), Gruppe für Hydrologie, GIUB  
Michael Casanova (MC), Pro Natura  
Carol Hemund (CH), Gruppe für Hydrologie, GIUB  
Klaus Jorde (KJ), Entec AG  
Daniel Klooz (DK), Amt für Umweltkoordination & Energie des Kt. Bern  
Armin Peter (AP), EAWAG  
Andreas Stettler (AS), BKW FMB Energie AG  
Daniel Studer (DS), Gruppe für Hydrologie, GIUB

Entschuldigt: Prof. Dr. Martin Bösch, FWR-HSG  
Heinz Habegger, Amt für Wasser und Abfall des Kt. Bern  
Guntram Knauer, Planungsamt der Stadt Thun  
Müller, Amt für Landwirtschaft und Natur

Abwesend: Raimund Rodewald (RR), Stiftung Landschaftsschutz Schweiz SL

## Traktanden

1. Begrüssung (BS)
2. Wiederholung: Übersicht Projekt (Teile A, B, C) und Begleitgruppe (CH)
3. Ergebnisse Sitzung I CH
4. Sitzung II
  - Positionierung des Projektes (CH)
  - Fortschritte seit Sitzung I (CH)
  - Stand der Arbeit Teilprojekt B (CH)
  - Erste Ergebnisse: Lütschine (DS und IB)
  - nächste Schritte (CH)
5. Diskussion der Methodik und Ergebnisse (BS)
6. Weiteres Vorgehen und Termine (CH) Varia

## **Ergebnisse**

Grundlage der Sitzung bilden die Powerpoint-Präsentationen (*Präsentation Name (Bezug).pdf*) und das schriftliche Handout (*Handout.pdf*).

### **1. Begrüssung**

BS heisst die Anwesenden willkommen, bedankt sich für die Teilnahme und stellt seine Funktion als Vertretung von Prof. Dr. Rolf Weingartner (Sabbatical) klar. Es folgt eine Vorstellungsrunde der Anwesenden. BS erläutert kurz Zweck und Arbeitsweise der Begleitgruppe.

### **2. Einleitung/Projektübersicht**

CH zeigt einen Überblick des gesamten Projektes und erläutert, welchen Platz die Begleitgruppe einnimmt. Ziel, zu erwartende Ergebnisse und wichtige Punkte des Konzepts GIUB werden kurz in Erinnerung gerufen.

### **3. Sitzung I**

CH zeigt auf welche Ziele gemäss Sitzung I (Mai 2009) bis heute erfüllt/nicht erfüllt sind. Unklare Begriffe sind geklärt, die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit werden gleichwertig integriert, die Methodik ist noch nicht vollständig. Neu erscheint der Begriff Systemleistung (vorher: hydrologisches Umweltpotential) eines Gewässerraumes, resultierend aus den Ergebnissen der drei Beurteilungskataloge.

### **4. Sitzung II**

**4.1** CH weist auf die Vielzahl an ähnlichen Projekten hin. Die Spannweite reicht von der lokalen bis hin zur internationalen Betrachtungsebene und zeigt die unterschiedlichen zeitlichen Horizonte. Das Projekt GIUB weist gegenüber anderen Projekten verschiedene Stärken auf: breite Abdeckung der Betrachtungsebenen (lokal-national), ausreichend Zeit (2009 - 2011) für wissenschaftlich detaillierte Studien, ganzheitliche Arbeitsweise (z.B. vollständige Kriterienlisten), Integration/Auswertung von Ergebnissen anderer Projekte.

**4.2** CH beleuchtet den Stand der Arbeit. Seit Mai 2009 sind einige Fortschritte zu verzeichnen (Organisation Masterarbeiten bzw. Begleitgruppe, Verknüpfungen mit anderen Projekten, erste Anwendungen in der Pilotregion). Andererseits wird auch auf Verzögerungen (Datenbeschaffung) und ausgebliebene Ziele (Methodik ist noch unvollständig) verwiesen.

**4.3** DS stellt seine Masterarbeit vor. Auf eine kurze Einleitung mit Erläuterungen zur Methodik, folgen ein Rückblick zur Feldarbeit in den Lütschinentälern und erste Zwischenergebnisse. DS betont, dass es sich dabei nicht um definitive Ergebnisse handelt, sondern um einen „Werkstatt-Bericht“.

DK weist auf die zweifache Bedeutung des Begriffs „Landschaft“ hin: gesellschaftliche und naturräumliche Perspektive. BS betont, dass im Projekt eben diese Multifunktionalität berücksichtigt wird.

DK erkundigt sich nach der genauen Vorgehensweise zur Ergänzung der Kriterienliste von Stuber (2008) mit zusätzlichen GIUB-Kriterien. DK erinnert an die nationalen bzw. kantonalen Ziele der Nachhaltigen Entwicklung.

DK nimmt Stellung zur Graphik der drei Dimensionen. Er gibt zu bedenken, dass kein Landschaftsteilraum mit seiner Bewertung jemals ausserhalb des Dreiecks liegen kann. Die Graphik impliziert eine permanent nachhaltige Situation; ungeachtet der Schwerpunktverschiebungen bzw. Entwicklungen im Verlaufe der Zeit (Bsp. Grimsel-Gebiet vor und nach dem Bau der KWO: vom Natur- zum Wirtschaftsparadies). BS stellt das Streben hin zum Gleichgewichtszustand in den Vordergrund (Mittelpunkt des Dreiecks). DK betont, dass dies kein Postulat der nachhaltigen Entwicklung sei. BS stellt richtig, dass das Projekt nicht den Anspruch erhebt eine Entwicklung darzustellen, sondern einen Zustand beschreiben soll (Nachhaltigkeitszustand). Die drei Dimensionen sollen in einem ausgewogenen Verhältnis berücksichtigt werden.

Ausserdem relativiert AS den Einfluss von Kleinwasserkraftwerken auf den Landschaftsteilraum, als eine relativ grosse räumliche Einheit. TA fügt an, dass manche Veränderungen in der Zeit oft nicht vorhersehbar bzw. planbar sind (Bsp. Bau des Grande Dixence Staudamms (1957) lockte in der Folge zahlreiche Touristen an). Abschliessend weist KJ die Anwesenden auf die Erwartungen des BFE hin: Ergebnisse des Projektes sind Szenarien, also flexible Vorschläge zur räumlichen Anordnung von Kleinwasserkraftwerken bzw. Schutzgebieten ausgehend von der Beurteilung des aktuellen Zustands. Es ist nicht die Aufgabe des BFE fixfertige Planungsvorgaben bereit zu stellen.

**4.4** IB erläutert ihre Masterarbeit zur Beurteilung der Gewässerräume im Einzugsgebiet der Lütschine. Die Herleitung der drei Kriterienkataloge wird erläutert (Modulstufenkonzept, Checkliste Tirol, Nachhaltigkeitsziele des Bundes bzw. Kantons Bern), erste Ergebnisse in Kartenform präsentiert und auf das Problem der Gewichtung bzw. Mittelung der Bewertungen hingewiesen.

BB erkundigt sich nach der angewandten Abgrenzungsmethodik. IB erwähnt die Schlüsselkurve des Bundes für den Raumbedarf der Fliessgewässer sowie die ökomorphologischen Kartierungen.

**4.5** CH spricht die noch zu klärende Weiterverwendung der Resultate von DS und IB an, d.h. Übergang von der dreiteiligen Gewässerraumbeurteilung hin zu ihrer Eignung als Nutzungs-/ Schutzzonen. CH beleuchtet kurz die bevorstehenden Arbeitsschritte: Kriterienkataloge überarbeiten/abschliessen, Methodik vervollständigen, neue Ansätze prüfen (Leathwick et al. 2008), einzelne Projekt-Ideen weiterverfolgen, Zusammenarbeit fördern (Projektverknüpfungen).

## 5. Diskussion

CH eröffnet die Diskussion mit zwei Fragen: Gibt es Vorschläge für die Wahl einer zweiten Pilotregion? Welche Empfehlungen können in Bezug auf die Gewichtung einzelner Bewertungskriterien bzw. Kategorien gemacht werden? BS reicht das Wort weiter an die Anwesenden und übernimmt die Diskussionsleitung.

DK unterstreicht die Wichtigkeit einer Aggregation oder Mittelung der Bewertungen, da erst dies zum nötigen Gewicht der Erkenntnisse führt (Bsp einer erfolgreichen (BSP) und einer ungenügenden Umsetzung (Bodenschutz)).

AS schätzt die Spannbreite des Projektes im Vergleich zu anderen teilweise lückenhaften Projekten (dreiteilige Wassernutzungsstrategie BE: Masterplan Gewässer, MP Fische, Nachhaltigkeitsbeurteilung). AS gibt zu bedenken, dass ebenso in Gewässerräumen, die bereits durch Wasserkraftnutzung geprägt sind, ein beachtlicher Fischreichtum auftreten kann. In diesem Zusammenhang von Ausschlusskriterien zu sprechen ist daher in Frage gestellt. Des Weiteren regt AS an, im Falle einer Anhebung des KEV-Deckels, einen entsprechenden Grenzwert von seiten des BFE-Projekts und unter Vergleich mit den anderen erneuerbaren Energien vorzuschlagen. Schliesslich bringt AS die Thematik der Klimaänderung in die Diskussion ein.

BS bedankt sich für die Horizont erweiternden Anmerkungen und erkundigt sich bei AP nach dessen Erfahrung mit Aggregation und Gewichtung als profunder Kenner des Modul-Stufen-Konzeptes. AP macht das Angebot, gerne eine Rückmeldung zu geben, sobald er die Kriterien im Detail betrachtet hat. Gewisse Kriterien bereiten immer wieder Kopfzerbrechen, wie bspw. die Integration des Kriteriums der Rote Liste Arten (existent/inexistent). KJ schliesst sich der Meinung an, dass durch die Bildung von Mittelwerten stets graue Bereiche entstehen. Er schlägt deshalb vor, Kriterien, wie die Rote Liste Arten, offen oder gänzlich wegzulassen. Hinsichtlich der Aggregation empfiehlt KJ die Methode „Fuzzy Logic“.

TA bezeichnet die Ressource Wasser als Raumelement, über dessen räumliche Zuordnung bereits in den 60er Jahren gestritten wurde; damals im Zusammenhang mit der Wasserrechts-Verteilung. TA will damit zeigen, dass es sich kaum um ein neuartiges Problem handelt. Eine von Anfang an durchwegs strukturierte Raumplanung zur Wassernutzung hat einzig Frankreich umgesetzt: dort existieren heute grosse Gebiete, welche diskussionslos bis zum letzten Tropfen der touristischen Nutzung verschrie-

ben sind (Wintersportgebiete) oder aber komplett unter Schutz stehen (Raumpärke). Im Gegensatz dazu weist TA auf die sehr kleinräumig zerstückelte Schweizer Landschaft hin. Er unterstützt daher den Ansatz einer möglichst grossräumigen Betrachtungsweise. Vorerst bedürfe es aber einer genauen Erfassung der Wasserrechte. KJ wendet ein, dass dies im Ergebnis des Teilprojekts A enthalten sei. Anschliessend macht TA darauf aufmerksam, dass die Auswirkungen von Kleinwasserkraftwerken auf die Landschaft unbedingt in die Raumplanung einfließen sollen. DK verweist in diesem Zusammenhang auf die kantonale Raum- und Nutzungsplanung als Instrument der Verbindlichkeit. Damit würden indirekte Auswirkungen (z.B. Staumauererhöhungen) nicht geklärt, entgegnet TA. AS stellt klar, dass es sich im Projekt ausschliesslich um Kleinwasserkraftwerke <10MW handelt, deren Auswirkungen nicht mit Grosskraftwerken vergleichbar sind.

KJ stellt das kategorische Ausschliessen von Gewässerräumen (Ausschlusskriterien wie z.B. Auen nationaler Bedeutung) in Frage. Er nennt dazu Kraftwerke, deren Auswirkungen einen wesentlichen Mehrwert für nahe gelegene Auen haben können. Solche Gewässerräume liessen sich von den übrigen unterscheiden, indem geprüft wird, ob sie erst nach der Errichtung eines Kraftwerkes im Gesetz als Aue definiert wurden, meint IB dazu. MC gibt zu bedenken, dass es im Projekt in erster Linie um eine Versachlichung der gesamten Problematik gehe. Die Auen wieder aus dem Kriterienkatalog zu entfernen sei nicht angebracht, wendet MC ein.

Hinsichtlich des Projektziels eine Priorisierung der Gewässerräume durchzuführen, äussert sich DK skeptisch. Eine Bevorzugung, wie sie aus der BFE Definition des ökologischen Potentials hervorgeht, sei nicht zulässig im Konzept der nachhaltigen Entwicklung und schliesse eine Interessensabwägung aus, meint DK. Das BFE erwarte ein Instrument, das die Lokalisierung von potentiellen Standorten in Abhängigkeit der gewählten Schwerpunkte (z.B. ökologischer Schwerpunkt) aufzeigt, stellt KJ klar. Im Vordergrund stehen weder die einzelnen Gesuche noch deren definitiven Bewilligung. BS betont erneut, es handle sich vielmehr um eine Beurteilung des aktuellen Zustandes, als um eine nachhaltige Entwicklung. Eine Interessensabwägung wird erst im Anschluss an die Projekt-Ergebnisse folgen. TA bemerkt im Anschluss, dass sich eine Erweiterung der Beurteilung von KEV-Gesuchen um ökologische Kriterien förmlich aufdrängt. KJ und BS halten fest, dass es sich dabei um politische Fragen handelt, die nicht im Rahmen des Projektes zu beantworten sind.

BS erinnert an die fortgeschrittene Zeit und schliesst die Diskussion ab.

## **6. Weiteres Vorgehen/Termine**

CH weist die Anwesenden auf den nächsten Termin im Mai 2010 hin. Es wird geklärt, ob weiterhin spezifische Anfragen direkt an einzelne Teilnehmer gerichtet werden dürfen. Die Referenten sowie BS bedanken sich für die Aufmerksamkeit und die interessanten Anmerkungen.

## **Für die nächste Sitzung ergeben sich folgende Ziele**

1. Kriterienlisten ergänzen und gewichten (Unterstützung von AP)
2. einzelne Teilschritte der Methodik ausarbeiten und fixieren:
  - > Verrechnung der Gewässerraumbeurteilungen (UGW-Dreieck)
  - > Integration hydroelektrisches Potential
  - > Zuweisung von Schutz-/ Nutzungsräume
3. Verschiedene Ansätze zur Priorisierung abklären (Fuzzy-Logic, Zonation (Leathwick et al. 2008)

4. Pilotregion 2 (voraussichtlich VS, ev. GR, TI oder Mitteland-Jura)
5. Endergebnisse Masterarbeiten
6. Zusammenarbeit fördern (Projektverknüpfungen EPFL, WA21; kritische Diskussion der Zwischenergebnisse)
7. Vergleich der Ergebnisse parallel laufender Projekte (BE, UR, BAFU/BFE)

Gerne nehmen wir weitere Rückmeldungen, Anregungen und Inputs entgegen.  
Wir freuen uns auf eine Fortsetzung der vielseitigen Zusammenarbeit und der wertvollen Diskussionen.

Protokoll: Carol Hemund, Daniel Studer, Iris Baumgartner

Bern, 27. November 2009

# A6: Folien zu den Präsentationen der Sitzung II

(Stand 19.11.2009)



**SITZUNG II Begleitgruppe**

**Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials der Schweiz**

Identifikation potentieller Standorte und Methodik zur ganzheitlichen Bestimmung unter Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren

Carol Hemund  
Geographisches Institut  
Oeschger Centre for Climate Change Research  
Universität Bern  
*E-mail:* hemund@giub.unibe.ch

**u<sup>b</sup>**  
UNIVERSITÄT  
BERN  
OESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz



**Medienmitteilung UREK-N**

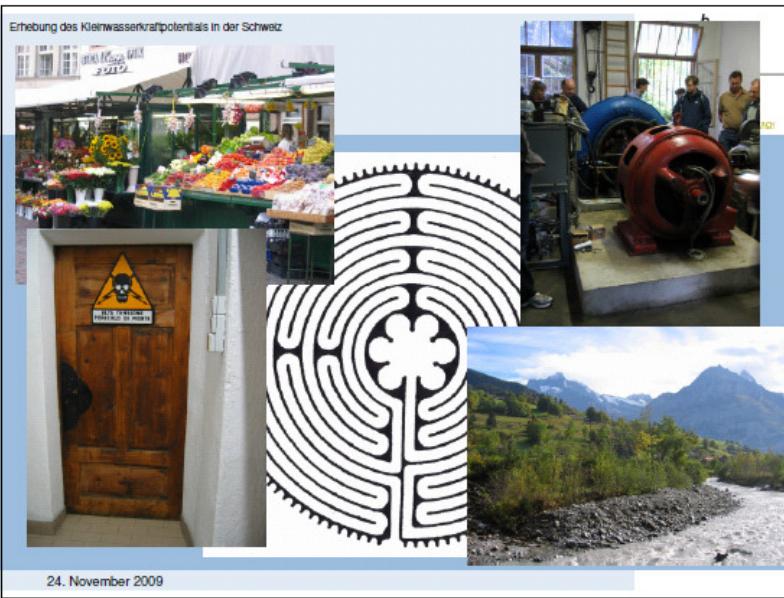
„In Bezug auf die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) beantragt die Kommission, den maximalen Zuschlag von gegenwärtig 0,6 Rp. pro kWh ab 2013 auf 1,2 Rp. zu erhöhen und die in Artikel 7a Absatz 4 EnG vorgesehenen **Teildeckel pro Technologie** aufzuheben.“

„Schliesslich beantragt eine Minderheit, im Bundesgesetz über die Fischerei festzulegen, dass jede neue oder erweiterte Nutzung der Wasserkraft nicht bewilligt werden darf, wenn dadurch Gewässerabschnitte mit Fisch- und Krebspopulationen von nationaler Bedeutung oder mit natürlicher Morphologie und Wasserführung beeinträchtigt werden.“

Schweizerisches Parlament (10.11.2009): 08.445 s Pa. Iv. Angemessene Wasserzinsen (UREK-S), Bern

24. November 2009

**u<sup>b</sup>**  
UNIVERSITÄT  
BERN  
OESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH



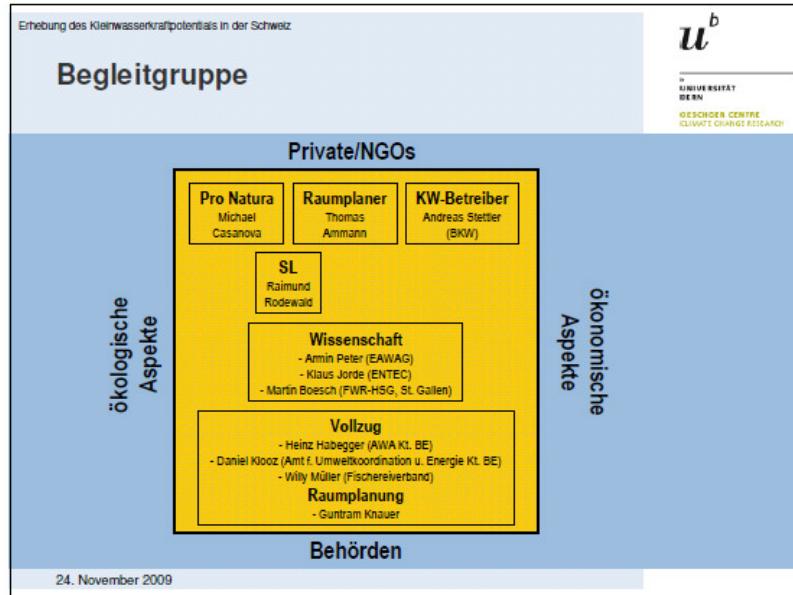
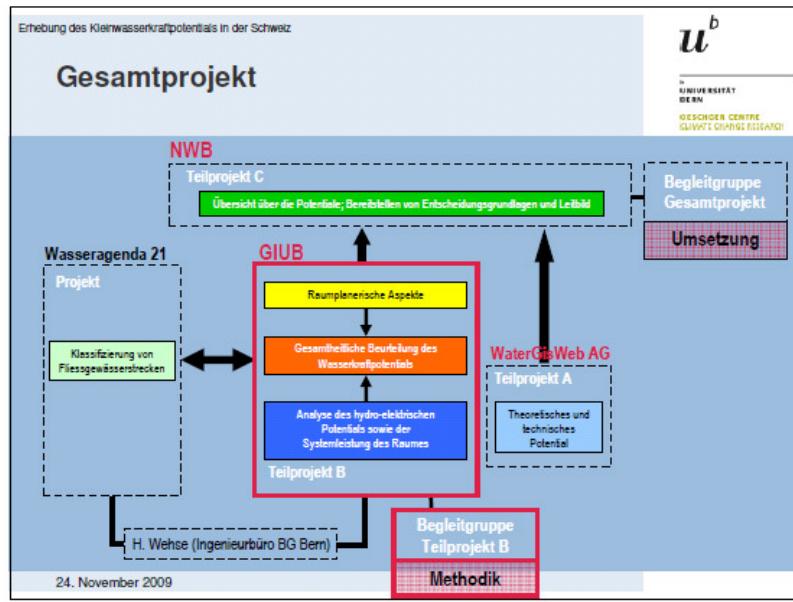
Sitzung II Wissenschaftliche Begleitgruppe

**Inhalt**

**UNIVERSITÄT  
BERN  
GESCHÄFTS CENTRE  
(CLIMATE CHANGE RESEARCH)**

- > Projektübersicht
- > Sitzung I
- > Positionierung des Projektes
- > Fortschritte seit Mai 2009
- > Exkurs: Erste Ergebnisse
- > Nächste Schritte
- > Diskussion
- > Weiteres Vorgehen

19. November 2009



## Konzept GIUB

### Ziel

Ganzheitliche Beurteilung des  
Wasserkraftpotentials (<10MW)



### Ergebnis

- > Beurteilungs-Methodik
- > Szenarienspezifische Karten für eine Region

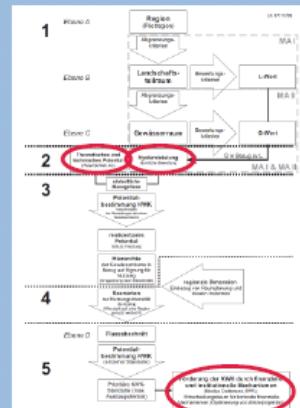
### Wichtig

- > Partizipativer Prozess
- > Raumplanung
- > mikro – makroskalige Betrachtungs-Ebenen

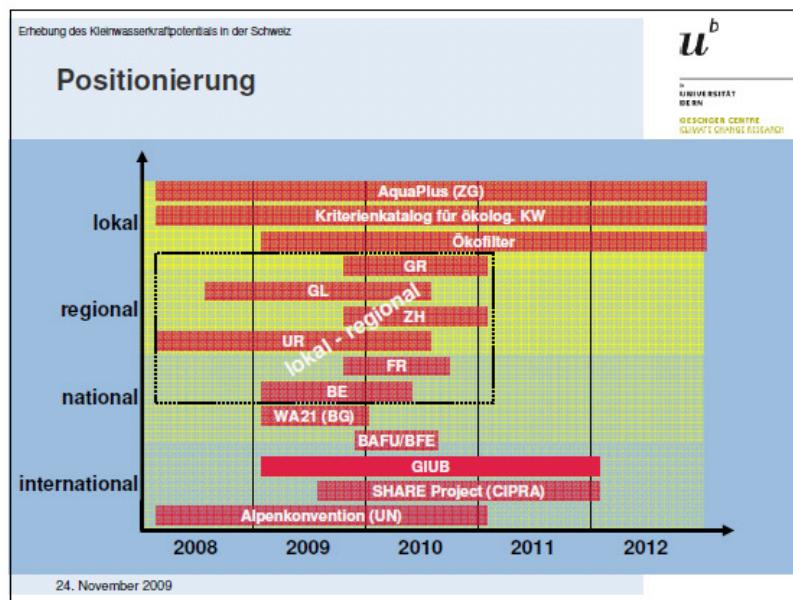
24. November 2009

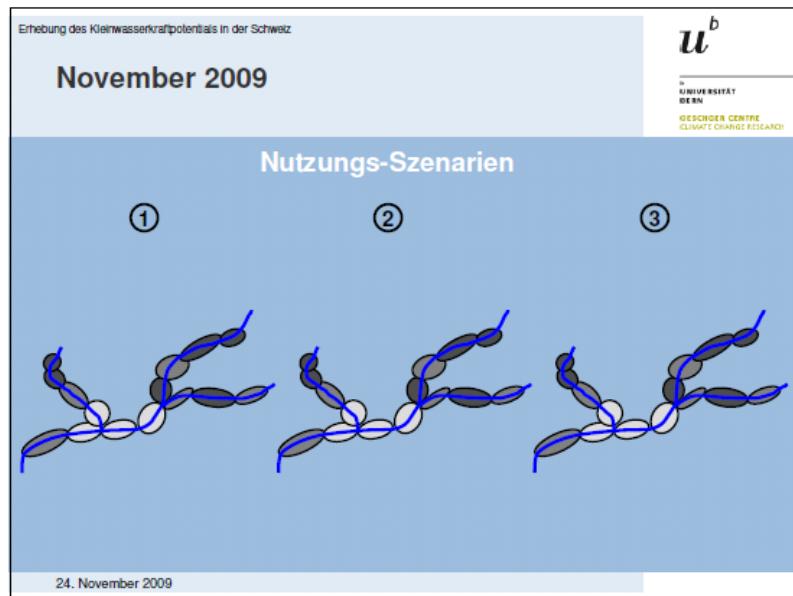
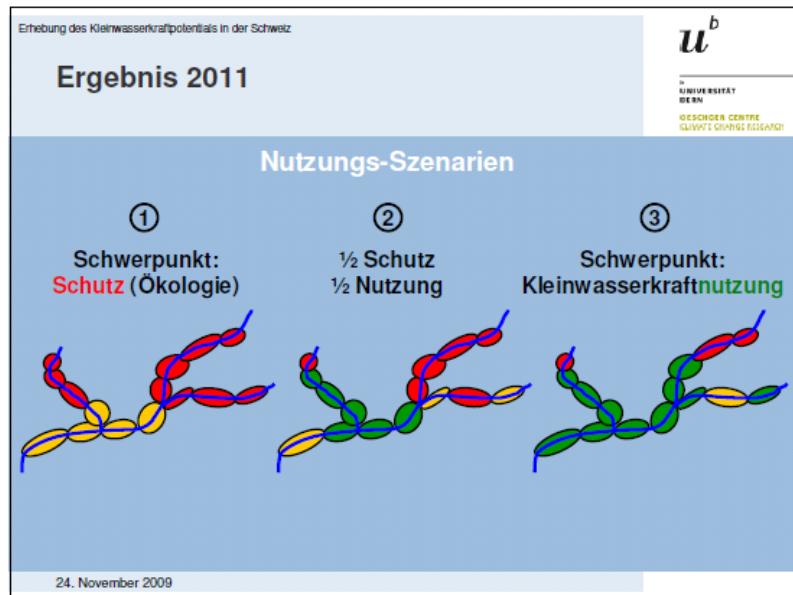
## Sitzung I

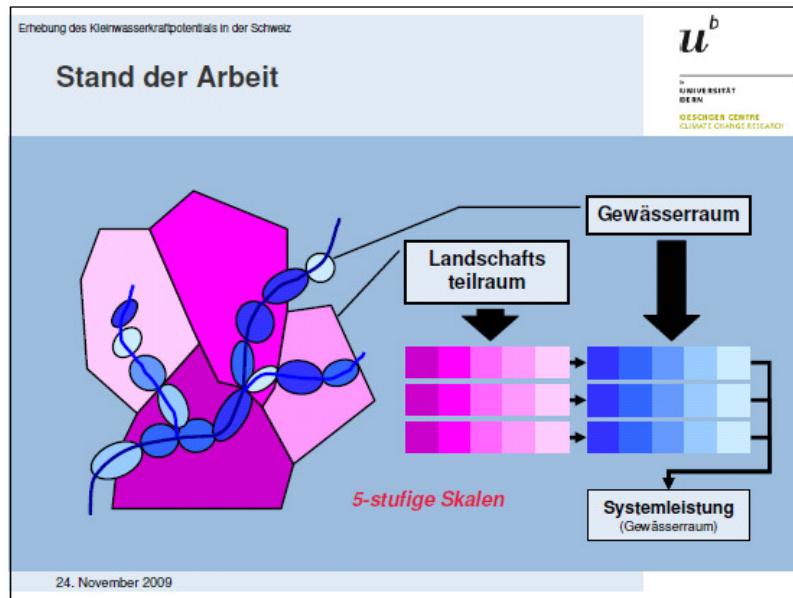
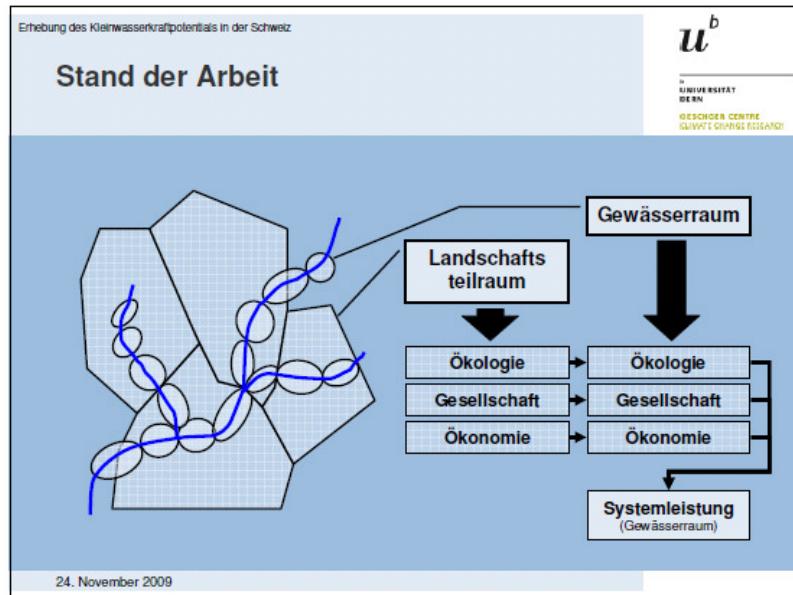
1. Begriffsdefinitionen (Potential, hydrolog. Umweltpotential)
2. Erweiterte Leistungsgrenze <10MW
3. Methodik:
  - Gegenüberstellung hydro-elektr. Pot. ↔ Systemleistung
  - Schutz- u. Nutzungsabwägung
4. Gleichwertiger Einbezug von ökologischen, ökonomischen und wirtschaftlichen Aspekten (Ganzheitliche Beurteilung)
5. Nachhaltigkeit
6. Erste Resultate
7. Top-down-Ansatz ↔ KWK-Einzelprojekte

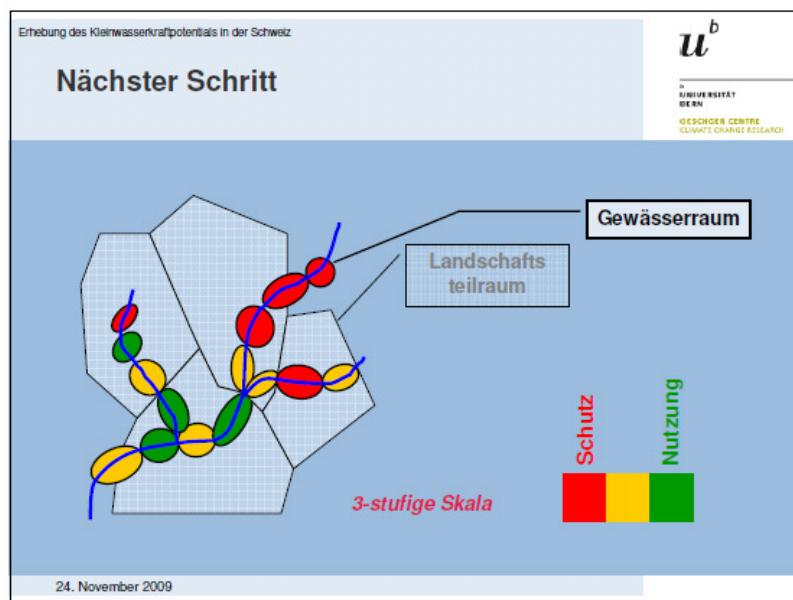
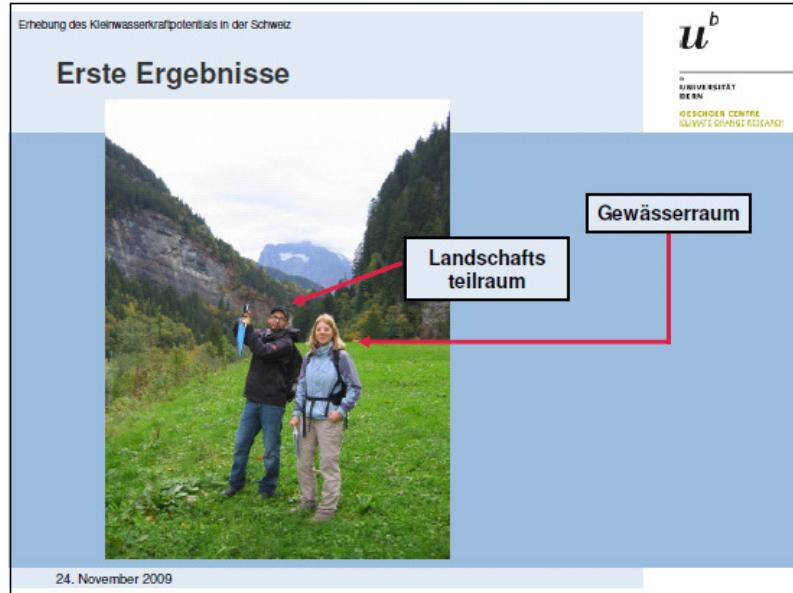


24. November 2009









Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz

**Nächste Schritte**

- > Kriterienkataloge fertigstellen/überprüfen
- > Konzept anpassen (Version 2)
- > Datenbeschaffung abschliessen
- > Fortsetzung Methodik
- > Ansatz nach Leathwick et al. (2008)
- > Literatur
- > Wissenschaftliche Begleitgruppe Sitzung III
- > Veranstaltungen (aktiv)
- > "Max-Energy" Idee

24. November 2009

Zonation rankings (Leathwick et al. 2008: Fig. 17, p. 27)

Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz

**Diskussion**

- > Pilotregion (2) im VS (oder GR, TI)
- > Welche Erfahrungen bezüglich der Gewichtung einzelner Bewertungs-Kriterien bzw. Kategorien sind vorhanden?  
(Empfehlungen, Anmerkungen)

24. November 2009

Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz

## Weiteres Vorgehen

UNIVERSITÄT  
BERN  
GESCHÄFFER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

**u<sup>b</sup>**

- > Nächste Sitzung III: **Mai 2010**
- > Weiterhin wären wir Ihnen dankbar, wenn wir spezifische Anfragen direkt an einzelne Teilnehmer richten dürfen

24. November 2009



**2. Sitzung der Begleitgruppe „Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz“**

## MA 1: Beurteilung von Landschaftsteilräumen

### Einblick in die Werkstatt. Grundlagen, Methodik, Feldarbeit und erste Ergebnisse

Daniel Studer | *Masterstudent in Geographie*  
 Gruppe für Hydrologie  
 Geographisches Institut  
 Universität Bern  
 E-Mail: [daniel.studer@students.unibe.ch](mailto:daniel.studer@students.unibe.ch)

Erhebung KWK-Potential in CH | 2. Sitzung der Begleitgruppe | MA I: Beurteilung Landschaftsteilräume

## Grundlagen

- > Ziel: IST-Beurteilung von Landschaftsteilräumen im Sinne der nachhaltigen Entwicklung (IDANE 2007)
- > Theorie
  - Begriffe und Definitionen klären (nachhaltige Entwicklung, Raum, Natur, Landschaft, Typ, Wert...)
  - Gesetzlicher Rahmen erfassen (BV, NHG, RPG, BGF,...)
  - Methoden vergleichen, abwägen
    - Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (Steiner 2000)
    - Bewertung des ökologischen Zustands (Steinhardt 2004)
    - Intrinsicher Wert einer Landschaft (Jones&Jones 2003)
    - Bewertung der Qualität von Natur und Landschaft (Stuber 2008)
    - ...
  - Auswählen...

Taschenlampe      Landkarte/Koord.      Werkzeugkoffer      Sackmesser

18. November 2009 | Daniel Studer

2

## Methodik

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Vorteile           <ul style="list-style-type: none"> <li>— „gesamtheitlich“ (Feld)</li> <li>— erprobт, aktualisiert</li> <li>— „abgesegnet“</li> <li>— robust</li> <li>— anwendungsfreundlich</li> <li>— anpassungs-/erweiterbar</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nachteile           <ul style="list-style-type: none"> <li>— keine expliziten 3 Dimensionen der nE</li> <li>— Infrastrukturen als Beeinträchtigungen</li> <li>— Viel Feldarbeit</li> <li>— Gewichtungen</li> </ul> </li> </ul> |
|--|--|

**> Qualität von Natur und Landschaft:  
Instrument zur Bewertung**

Handbuch für die Feldbefragungen und die Bewertung

Übertragung der Befragung des RENP als Praktikabilitätsstudie  
„Offene von seiten der Bevölkerung, Reaktion auf Planung, Errichtung und Betrieb von Natur- und  
Umweltschutzmaßnahmen“  
abschliessende Ausgabe von März 2009

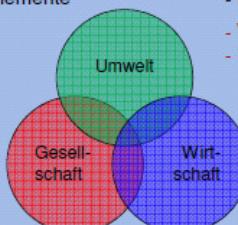
Nebenprodukt „potentieller regionaler Naturpark“

Überarbeitung, Anpassung  
an „unsere“ Bedürfnisse

18. November 2009 | Daniel Studer

3

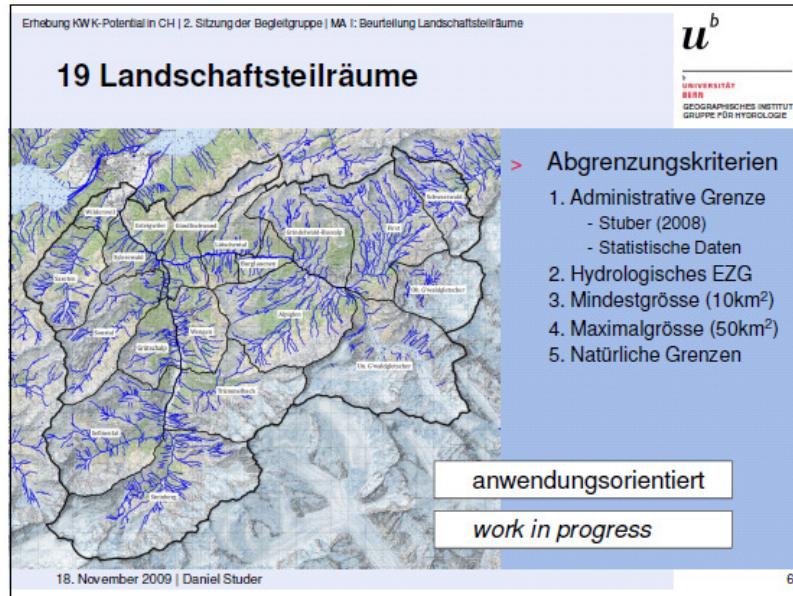
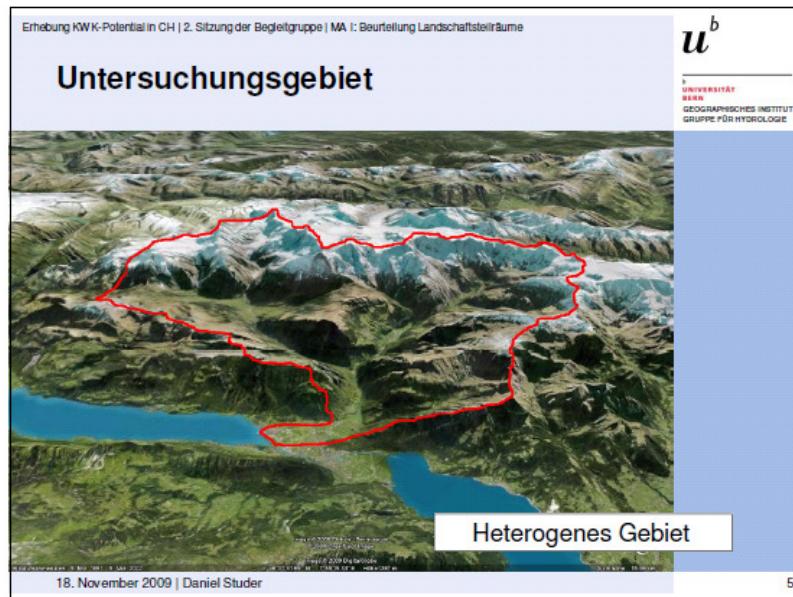
## Methodik

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Untersuchungskriterien (Zielbereiche nE)           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulturhistorische Elemente</li> <li>- Baubestand</li> <li>- Gesundheit</li> <li>- Mobilität</li> <li>- Bildung</li> <li>- Sicherheit</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geomorphologie</li> <li>- Lebensräume</li> <li>- Fauna und Flora</li> <li>- Biodiversität</li> <li>- Vernetzung REN</li> <li>- Energiequalität</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infrastruktur</li> <li>- Landnutzung</li> <li>- Einkommen/Lebenskosten</li> <li>- Arbeitsmarkt</li> <li>- Wirtschaftsstruktur</li> <li>- öffentlicher Haushalt</li> </ul> |
|---|--|---|--|

Weniger ist mehr?

18. November 2009 | Daniel Studer

4



Erhebung KWK-Potential in CH | 2. Sitzung der Begleitgruppe | MA I: Beurteilung Landschaftsteilräume

**Feldarbeit    Untersuchungswege**

**u<sup>b</sup>**  
UNIVERSITÄT  
BERN  
GEOGRAPHISCHES INSTITUT  
GRUPPE FÜR HYDROLOGIE

- > Planung
- > Distanzen, Dauer
  - Fuss: 61.9km
  - ÖV: 41.1km
  - MIV: 51.5km
  - ca. 14 Tage
- > Eindrücke
- > Erfahrungen

Verhältnis Feld/Büro

Übung macht den Meister

18. November 2009 | Daniel Studer

7

Erhebung KWK-Potential in CH | 2. Sitzung der Begleitgruppe | MA I: Beurteilung Landschaftsteilräume

**Feldarbeit    Zwischenergebnisse**

**u<sup>b</sup>**  
UNIVERSITÄT  
BERN  
GEOGRAPHISCHES INSTITUT  
GRUPPE FÜR HYDROLOGIE

- > \*Regionaler Naturpark Steinberg?
- > \*KWK-Paradies Grüttschalp?

Achtung:  
 • 'Rhetorische Frage', die zum jetzigen Zeitpunkt nicht beantwortet werden kann, da Karte einzig Zwischenergebnis zeigt.

Punkteskala gemäss Stuber (2008)  
 Untersuchungsstellräume Stuber\_Ges

0
1 - 28
29 - 42
43 - 64

Aggregieren und Teilen

Werkstatt MA I

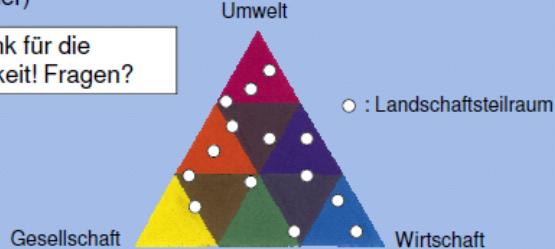
18. November 2009 | Daniel Studer

8

## Ausblick

- > Auswertungen gemäss Stuber (2008) beenden
- > Miteinbezug der zusätzlichen GIUB-Kriterien (GIS-Arbeiten)
- > „Umstellung“ auf die drei Dimensionen der nE
- > Verrechnung mit Gewässerabschnitten (MA II von Iris Baumgartner)

Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit! Fragen?



## Quellen

- > IDANE, 2007. *Nachhaltige Entwicklung in der Schweiz. Ein Wegweiser*. Interdepartementaler Ausschuss Nachhaltige Entwicklung., Bern: BBL.
- > Jones & Jones, (2003): *ILARIS-Modell*. Available at: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc05/papers/pap2273.pdf> [Zugegriffen April 27, 2009].
- > Stehle, H. (2000): *Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Arbeitshilfe für die Naturschutzbehörden und die Naturschutzbeauftragten*, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU).
- > Steinhardt, U., Blumenstein, O., Barsch, H. (2004): *Lehrbuch der Landschaftsökologie* 1. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag.
- > Stuber, A. (2008): *Qualität von Natur und Landschaft: Instrument zur Bewertung. Handbuch für die Feldaufnahmen und die Auswertung. Anhang zur Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde «Pärke von nationaler Bedeutung. Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Pärken»*, Bern: Bundesamt für Umwelt.

## Ganzheitliche Beurteilung von Gewässerräumen

Iris Baumgartner  
Universität Bern  
E-mail: irisbaumgartner@students.unibe.ch

25/11/0919. November 2009

1

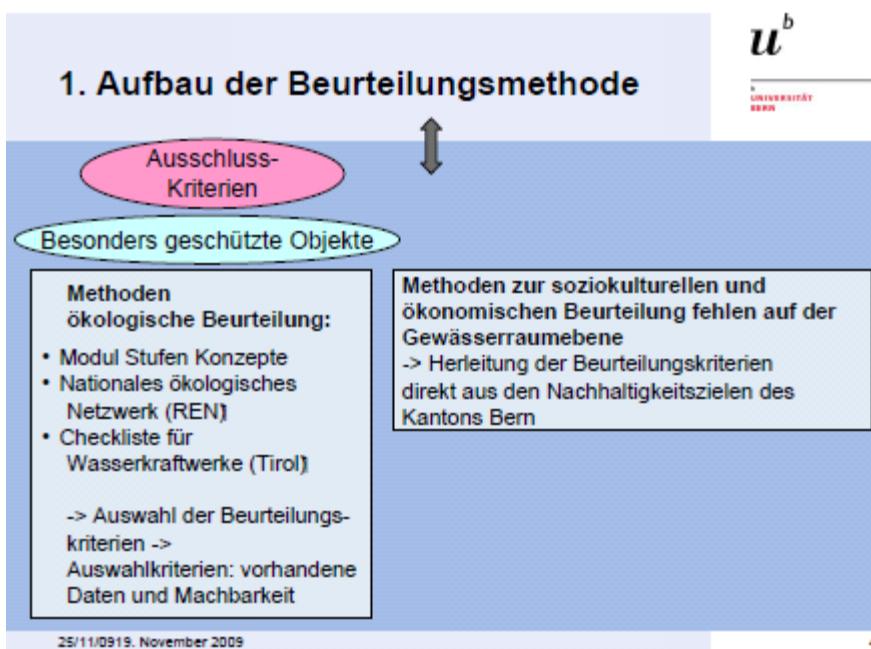
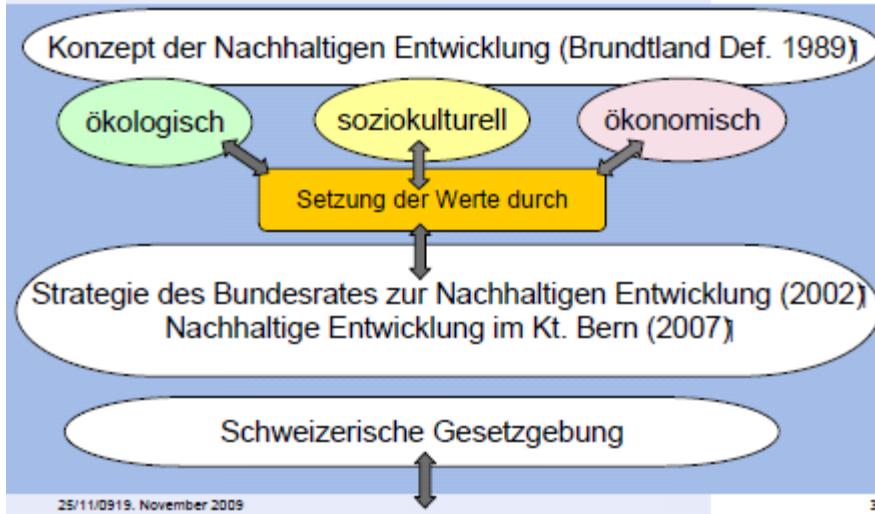
## Inhalt

1. Aufbau der Beurteilungsmethode
2. Aufbau der Beurteilungskataloge
3. Herausforderungen
4. Erste Resultate
5. Ausblick

25/11/0919. November 2009

2

## 1. Aufbau der Beurteilungsmethode



## 2. Aufbau der Beurteilungskataloge

### Ökologische Kategorien:

- > Ausschlusskriterien:
  - Inventare von nationaler Bed.
  - Fassungsbereich von öffentlich genutzten Wasserfassungen (S1 und S2)
  - Nationalpark
  - Kantonale Naturschutzgebiete bestehenden Restwasserstrecken
- > Hydrologie
- > Wasserqualität
- > Gewässermorphologie und Gewässertyp
- > Lebensräume
- > Fische
- > Rote Liste Arten

### Sozio-kulturelle Kategorien:

- > Zugänglichkeit
- > Mobilität
- > Gesundheit
- > Sicherheit (Naturgefahren)
- > Kultur und Freizeit
- > (Bildung)

### Ökonomische Kategorien:

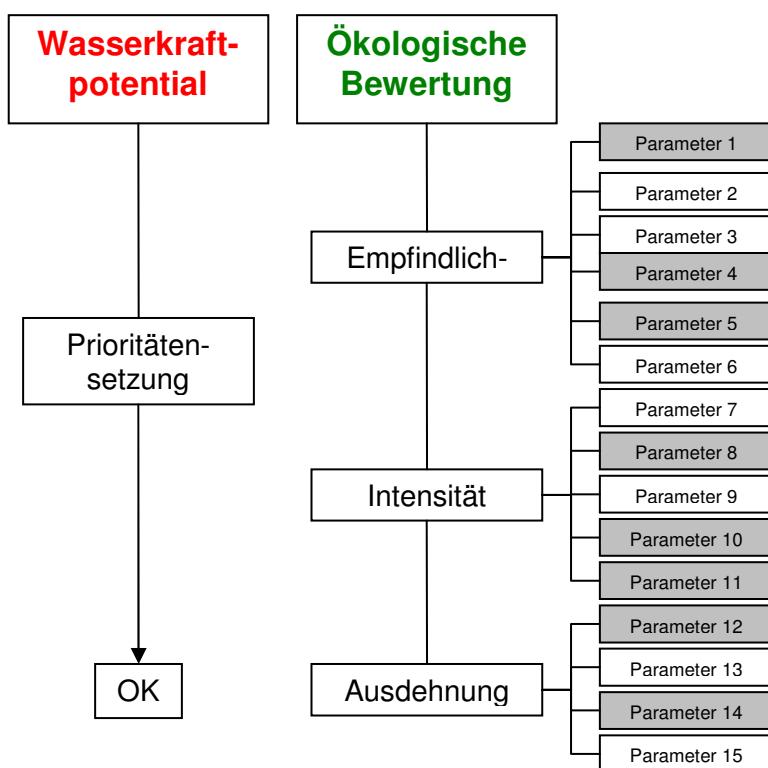
- > Arbeitsplätze
- > Wohnhäuser (Dichte)
- > Infrastruktur für den Verkehr
- > Infrastruktur für Freizeitaktivitäten

## A7: Protokoll der Sitzung BG & GIUB (Stand 07.04.2009)

### Zusammenfassung der Ergebnisse

Aufgrund der Überschneidungen beider Projekte wurde entschieden, eine gemeinsame Strategie anzuwenden.

Die Zusammenarbeit hat zum Ziel, ein „*Grundgerüst*“ eines Kriterienkataloges zur ökologischen Bewertung von Fließgewässerstrecken zu erarbeiten (Abbildung 5). Dieses soll beiden Projekten als Basis dienen. Da die Aspekte bezüglich dem **technischen Wasserkraftpotential** als gegeben angesehen werden können, wird der Fokus auf die ökologische Bewertung gelegt.



**Abbildung 5:** Übersicht Kriterienkatalog. Weiss hinterlegte Parameter = Modul kurzfristig (BG); grau und/oder weiss hinterlegte Parameter = Modul langfristig (GIUB).

Den Kriterien (z.B. Empfindlichkeit, Intensität, Ausdehnung) werden in einem ersten Brainstorming (*04. Mai 2009*) verschiedene Parameter zugeordnet. Es werden folgende Personen beteiligt sein:

- Heiko Wehse (BG Ingenieure und Berater AG, Projektleiter)
- Markus Zeh (AWA Kt. BE, Gewässer- und Bodenschutzlabor, Leiter Bereich Gewässerökologie)

- Claudia Zaugg (Aquarius, Projektleiterin)
- Lorenz Jaun (Amt für Umweltschutz Kt. Uri)
- Christopher Bonzi-Meyer (Pro Natura, Projektleiter Gewässerschutzpolitik)
- Carol Hemund (GIUB, Doktorandin)
- Iris Baumgartner (GIUB, Masterstudentin)
- Daniel Studer (GIUB, Masterstudent)

Die Parameter sollen diskutiert und allenfalls verfeinert werden. Es werden nur jene in das Grundgerüst des Kriterienkatalogs aufgenommen, welche absolut essentiell und innerhalb nützlicher Frist ermittelbar sind (Abbildung 5, Modul kurzfristig (BG) = weiss hinterlegte Parameter).

Die Projekte verfolgen anschliessend unterschiedliche Ziele:

#### **BG (WA 21):**

In die zu entwickelnde Methodik werden nur jene Parameter aufgenommen, welche *schnell, pragmatisch oder in einer gutachterlichen Weise* erhoben werden können (Abbildung 5, Modul kurzfristig (BG) = weiss hinterlegte Parameter). Die Flughöhe der Betrachtungen beschränkt sich aufgrund zeitlicher Einschränkungen auf eine räumliche Ebene, die der *Stufe F* des Modul-Stufen-Konzeptes entsprechen könnte (Abbildung 6).

→ Projektabschluss: August 2009

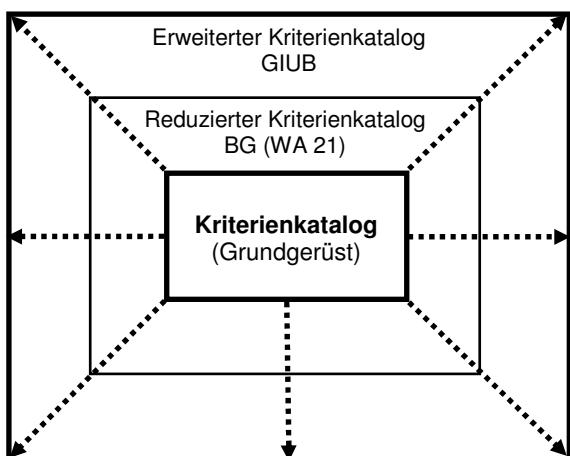
Stufe	F	S	A
Raum	Flächendeckend Region / Kanton	Gewässersystem	Abschnitt eines Gewässers
Ziel	Übersicht über den ökologischen Zustand und Defizite der Gewässer	Differenzierte Erfassung und Analyse ökologischer Defizite, Massnahmenkonzept	Problemanalyse für spezifische Fragestellungen
Aufwand (pro Gewässer- strecke)	Gering	Mittel	Gross
Bewertung	Punkteskala	Punkteskala / verbal	Verbal

**Abbildung 6:** Stufen des Modul-Stufen-Konzeptes (<http://www.modul-stufen-konzept.ch/d/stufen.htm> (08.04.09))

## **GIUB:**

Die Methodik wird sowohl die Kriterien des „Basis“-Katalogs enthalten als auch weitere, *wissenschaftlich abgestützte* Parameter (Abbildung 5, Modul langfristig = grau und/oder weiss hinterlegte Parameter). Damit wird das „Grundgerüst“ einerseits um zusätzliche Kriterien erweitert (vgl. Abbildung 7) wie auch verfeinert; das heisst ausgewählte Kriterien des „Grundgerüstes“ werden detaillierter ausgearbeitet. Die Be trachtungen dieser Methodik bewegen sich somit auf einer tieferen Flughöhe, entsprechend der *Stufen S und A* des Modul-Stufen-Konzeptes (Abbildung 6).

→ Projektabschluss: Dezember 2011



**Abbildung 7:** Unterschiedliche Verwendung des Kriterienkataloges

Durch die Bildung einer gemeinsamen Ausgangslage wird sichergestellt, dass sich die beiden Projekte ergänzen und die Anwender(innen) von beiden Ergebnissen profitieren können. Das BG-Projekt soll mit relativ geringem Aufwand zu einer auch auf ökologischen Kriterien abgestützten Bewertung des Wasserkraftpotentials führen, während das GIUB-Projekt auf einer erweiterten und vertieften Beurteilung basiert, was einen entsprechenden Mehraufwand bei der Herleitung der Methodik wie auch bei der Anwendung bedingt.

# A8: Bsp. ökologische Kriterienliste (Stand 16.06.2009)

Nr.	Kriterien	Bemerkungen	Kriterientyp			Kriterien behandelt durch:
			Ausschlusskriterium	Abwägungskriterium	Projektikriterium	
<b>A) Hydrologie &amp; Wasserqualität</b>						
A1	Hydrologie: bereits bestehende anthropogene Veränderung	Schwall-Sunk, Staustrecken, ...	x			ja ja
A2	bereits bestehende Restwasserstrecken bzw. rechtskräftiger Schutz- und Nutzungsplan SNP	Definition der Restwasserstrecke ausschliesslich durch "reduzierten Abfluss"; d.h. JA/NEIN <b>Offene Fragen:</b> - Ist dies ein Ausschlusskriterium? Oder ein Projektikriterium? - Ist ein Standort in einer RW-Strecke wirklich abzulehnen? RW-Strecken sind ja schon beeinträchtigt, könnte man sie nicht deshalb noch stärker nutzen? Natürlich gibt es auch ökologisch sehr wertvolle Restwasserstrecken, dies wird aber durch die anderen Kriterien (z.B. Ökomorphologie B) berücksichtigt. - Ist die Nutzung von Restwasserstrecken gesetzlich (kant./nat.?) untersagt? (wenn JA, so gelten sämtliche Restw.str. als Ausschlusskriterium) Hinweis: Weitere Nutzung einer RW-Strecke würde Neuconzessionierung der Fassung oberhalb nötig machen, was eine hohe Hürde darstellt		?	?	ja ja
A3	Wasserqualität: Verdünnungsverhältnisse bei ARA-Einleitungen	Verdünnungsverhältnisse bei ARA-Einleitungen, ggf. von weiteren punktuellen Einleitungen. Begründung: Wenn bei Niedrigwasser bereits ungünstige Verdünnungsverhältnisse bestehen, könnte eine neue Wasserentnahme zu Beeinträchtigungen führen.		x		ja ja
A4	Wassertemperatur	Beeinträchtigung durch stärkere Erwärmung in Restwasserstrecken			x	nein ja
A5	Wasserqualität: chemische und biologische Parameter	chem. --> Bioindikatoren: --> Sauerstoffgehalt, Verschmutzungintensität: Eintagsfliegen-, Libellen-, Zuckermückenlarven, ... --> Belastungssituation des Gewässers: Art und Häufigkeit von Diatomeen (Kieselalge) --> Mod.-Stufen-Kzpt: Stufe F	x			nein ja
A6	Aufwertungspotential A (Hydrologie und Wasserqualität)	Bemessungs-Vorschläge: - Differenz zw. natürl. und verändertem Abflussregime (Ganglinien) -> ev. ungeeignet, da im Zus.hang mit den Restwassersanierungen z.T. Massnahmen eingesetzt werden um die natürliche Dynamik wieder herzustellen - "künstliche Hochwasser" (z.B. Borne-Dixence-Printse, Projekt BG, Valais) - Ausgleichsbecken mindern die Schwall-Sunk-Beeinflussung	x			nein ja
<b>B) Gewässermorphologie &amp; Gewässertyp</b>						
B1	Einzigartigkeit oder Seltenheit eines Gewässers	Beurteilung voraussichtlich gemäss Studie Tirol 2006 (Checkliste), sowie Expertenwissen	x			ja ja
B2	Ökomorphologie, Natürlichkeitsgrad	"natürlich/naturahe" (blaue) und "wenig beeinträchtigte" (grüne) Gewässerabschnitte sind gewässerökologisch wertvoll, zu erhalten. <b>Offene Frage:</b> reicht es, die unmittelbar betroffenen Abschnitte anzuschauen, oder sollten die Bewertungen pro Gewässer aggregiert werden? Dies würde es erlauben, ganz "unberührte" Gewässer zu identifizieren und zu schützen.	x			ja ja
B3	Geschiebe			x		nein ja
B4	kantonale Revitalisierungsprogramme (durchgeführt oder geplant) - B4.1: bereits durchgeführt - B4.2: in Planung [verknüpft mit B5?]	Was hat der Kanton bereits unternommen, das betroffene Gewässer zu renaturieren / zu vernetzen? Welche Massnahmen sind noch vorgesehen? Steht eine neue Nutzung im Widerspruch zu diesen öffentlichen Investitionen? Gibt es kantonale Programme, welche durch Parlamentsbeschluss den Aufwertungsauftrag dokumentieren?	x	x	x	?
B5	Aufwertungspotential B (Gewässermorphologie)	Das Aufwertungspotential hängt insbesondere davon ab, ob genügend Raum zur Verfügung steht. Bewertung nach Verhältnis zwischen benötigtem Raum (nach Schlüsselkurve) und potentiell zur Verfügung stehendem Raum (Raum nach Abzug der Restriktionen).		x		ja ja
<b>C) Lebensräume</b>						
C1	nationale Auen und Gletschervorfelder	Grundlage: Bundesinventar der Auen	x			ja ja
C2	kantonale Auengebiete		?	?		ja ja
C3	nationale Moorbiotope (Flach- und Hochmoore)	Grundlage: Bundesinventar der Flachmoore, Bundesinventar der Hochmoore	x			ja ja

Nr.	Kriterien	Bemerkungen	Kriterientyp			Kriterien behandelt durch:
			Ausschlusskriterium	Abwägungskriterium	Projektkriterium	
C4	kantonale Naturschutzgebiete (Auen, Moore, usw.)		?	?		WA21 - BG ja
C5	Artenvielfalt: Artenreichtum des Gewässers inkl. Uferbereich	Grundlagen: - Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDN (WSL) - weitere Quellen (z.B. Artenzahl Kt. Bern)	x			WA21 - BG ja
C6	Amphibien- und Reptilienschlaichgebiete	Grundlagen: - Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete - ...	x			WA21 - BG ja
C7	Vorkommen seltener / gefährdeter Arten (rote Liste-Arten) ohne Fische	Fische: siehe Kriterium D5	x			nein ja
C8	Längsvernetzung Uferbereiche	Längsvernetzung des Gerinnes (Abstürze): Siehe Kriterium D2)	x			nein ja
C9	Quervernetzung Gerinne - Umland	Grundlagen: REN, ...	x			nein ja
C10	(Wasser-) vogelreservate		x			nein ja
C11	Aufwertungspotential C (Lebensräume)	Eine denkbare, vereinfachende Hypothese (für WA21-BG) ist, dass dieses Potential durch das Aufwertungspotential B4 (Gewässermorphologie) ausgedrückt wird.	x			nein ja
<b>D) Fische</b>						
D1	Fischereiliche Lebensraumqualität	Methodik liegt vor (Kt. BE). Es gibt Überschneidungen mit der Ökomorphologie	x			ja ja
D2	Längsvernetzung Gerinne (Natürlichkeit der Fischwanderung)	Mögliche Beurteilungen: - Anzahl Abstürze (natürliche oder künstliche) pro m Gewässer - Erster Absturz (> 50 cm, natürlich oder künstlich) nach % der gesamten Gewässerstrecke <b>offene Frage: Für welche Tierarten, nebst den Fischen, sind Abstürze ein Hindernis?</b>	x			ja ja
D5	Rote Liste Arten Fische: Vorkommen	siehe auch C7 Kanton Bern: Verwendungs des Kriteriums "Vorkommen prioritärer Arten" gemäss Artenförderungskonzept (die prioritären Arten sind ein Teil der Rote-Liste-Arten).	x			ja ja
D6	Fischereigewässer	Dieses Kriterium bezieht auch die Nutzung der Fließgewässer durch die Fischer mit ein.	x			ja ja
D7	Laichplätze: Natürlichkeit	Nasen, Aschen, Forellen: Naturverlaichung (obere Forellenregion?) <b>Offene Frage: wären bei einer flächendeckenden Anwendung für gesamte Schweiz ev. zusätzl. Arten je nach Region zu berücksichtigen? Z.B. Differenzierung: Jura, Mittelland, Alpen?</b>	x			nein ja
D8	Artenzahl	Kriterium, dass im Kt. BE verwendet wird	x			
D8	Aufwertungspotential D (Fische)	Kt. BE: "Fischereiliches Entwicklungspotential"	x			ja ja
<b>E) Landschaft &amp; Raumnutzung</b>						
E1	Nationale Landschaftsschutzgebiete	Quelle: Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)	x			ja ja
E2	kantonale Landschaftsschutzgebiete		x			? ja
E3	Ortsbild: Qualität (ISOS)		x			? ja
E4	UNESCO-Biosphärenreservat, UNESCO Welt-Naturerbe		x			ja ja
E5	nationale Moorlandschaften	Quelle: Bundesinventar der Moorlandschaften	x			ja ja
E6	kantonale Moorlandschaften		x			? ja
E7	Pärke	Nationalpark, Naturpärke, ...	x x			ja ja
E8	Bedeutung der Gewässer für Tourismus und Naherholung		x			nein ja
E9	Bedeutung der Gewässer für die Landschaft		x			nein ja
E10	Erschlossenheit			x		nein ja
E11	Integration in die Landschaft			x		nein ja

Nr.	Kriterien	Bemerkungen	Kriterientyp			Kriterien behandelt durch:
			Ausschlusskriterium	Abwägungskriterium	Projektkriterium	
E12	Raumnutzung in der Geländekammer	Z.B. Kulturlandschaftstyp, Siedlungsart, Dichte/Art der Verkehrsinfrastruktur, ...		x		WA21 -BG nein ja
E13	festgesetzte rote Naturgefahrenzonen				x	NWB - GIUB nein ja
E14	Fassungsbereich (S1, S2, SA1, SA2) von öffentlich genutzten Wasserfassungen	rechtlich gesehen sind keine KW in S1 und S2 möglich	x			ja ja
E15	Aufwertungspotential E (Landschaft und Raumnutzung)			x		nein ja

# A9: Protokoll der Sitzung Water GIS Web AG & GIUB

(Stand 12.05.2009)



- 1 -

## Beschlussprotokoll Besprechung Datenaustausch im Projekt *Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials der Schweiz*

<b>Anwesende:</b>	<b>GIUB</b> Carol Hemund Daniel Studer	<b>BG AG</b> Heiko Wehse	<b>WaterGISWeb AG</b> Dr. Udo Schröder Yvo Weidmann
<b>Datum:</b>	12.05.2009 von 9:00 bis 11:45 Uhr		
<b>Ort:</b>	WaterGISWeb AG		
<b>Beilage:</b>	Powerpoint-Präsentation von WGW		

### 1 Datenaustausch WGW <-> GIUB

#### 1.1 Datenbasis

Als gemeinsame Datenbasis werden folgende schweizweit gültige Datensätze verwendet:

- Höhenmodell: DHM25
- Gewässernetz: GWN25 Release 2007

#### 1.2 Arbeitsbasis WGW

Die Information zu den Punkten werden von WGW auf diskreten Punkten auf dem Gewässernetz erhoben. Jeder Punkt besitzt im Datenmodell einen eindeutigen Identifikator in Form einer *Globally Unique Identifier*<sup>1</sup> (GUID).

#### 1.3 Arbeitsbasis GIUB

Das GIUB arbeitet flächenbasiert. Die Flächen sind hierarchisch Grossregionen → Räumen → Kammern organisiert.

Die Abgrenzung der einzelnen Kammern ist lückenfrei und nicht überlagernd.

Das GIUB erstellt die Zuordnung zwischen den einzelnen Kammern und Punkten über die jeweiligen Schlüsselattribute.

#### 1.4 Datenaustausch WGW -> GIUB

WGW liefert die Daten pro Punkt als Tabelle in einer *ESRI Personal Geodatabase* (PGDB). Die Daten können als XY-Event oder als Route-Event dargestellt werden.

Die Punkte sind über das Attribut *PK* (Typ: *varchar2(50)*) eindeutig identifiziert.

<sup>1</sup> Format einer GUID: XXXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXX. Jedes X entspricht einem Zeichen aus dem Hexadezimalsystem (0 – 9 und A – F). Eine GUID ist garantiert einmalig.

• watergisweb AG  
Donnerbühlweg 41  
CH-3012 Bern

• Tel. 031 / 305 18 11  
Fax 031 / 305 18 14

• office@watergisweb.ch  
http://www.watergisweb.ch

### **1.5 Datenaustausch GIUB > WGW**

*GIUB* liefert die Resultate ebenfalls in Form von PGDB an *WGW* als Punktdaten. Die Resultate werden analog zu 1.4 in eigenen Entitäten in das bestehende Datenmodell von *WGW* integriert. Dies erlaubt eine einfache Erweiterung des bestehenden Modells, ohne bestehende Entitäten anzupassen.

Die Struktur der Entitäten muss zu gegebenen Zeitpunkt vom *GIUB* definiert und an *WGW* weitergegeben werden.

Als Identifikator für die Verbindung zwischen den Punkt- und Sachdaten wird der oben erwähnte Schlüssel (*PK* vom Typ *varchar2(50)*) verwendet.

### **1.6 Daten der GIUB-Pilotregion Lütschinen**

Die vom *GIUB* gewünschten Daten werden bereitgestellt, sobald diese mit den schweizweiten Daten (siehe Kap. 1.1) berechnet wurden.

Tab. 1: Definition der Information pro Punkt

Attribut	Typ	Einheit	Beschreibung
<b>PK</b>	Text 50	-	Eindeutige Identifikation des Gewässerpunktes
<b>GWLRN</b>	Text 15	-	Eindeutige Nummer des Gewässers (Gewässerlaufnummer (GWLRN))
<b>MEASURE</b>	Double	Meter	Measure (Position) auf dem Gewässernetz GWN25
<b>EASTING</b>	Double	Meter	West-Ost Koordinate in LV03
<b>NORTHING</b>	Double	Meter	Süd-Nord Koordinate in LV03
<b>RELEVANZ_LAENGE</b>	Double	Meter	Länge des repräsentierten Gewässerabschnittes
<b>THEORETISCHES_POTENTIAL</b>	Double	kW	Theoretisches Potential
<b>GENUTZT_POTENTIAL</b>	Double	kW	Bereits genutztes Potential
<b>EINFLUSS_NATIONAL</b>	Double	kW	Potential durch nationale Einflussfaktoren beeinträchtigt
<b>EINFLUSS_KANTONAL</b>	Double	kW	Potential durch kantonale Einflussfaktoren beeinträchtigt
<b>UNBEEINFLUSST_POTENTIAL</b>	Double	kW	Unbeeinflusstes Potential

### **1.7 Datenbeschaffung Restwasserstrecken**

Das *GIUB* prüft, ob schweizweite Daten zu Restwasserstrecken digital und GIS-tauglich bestehen.

### **1.8 Daten Einflussfaktoren**

Die Zuständigkeit für die Beschaffung der kantonalen Einflussfaktoren und deren Bedarf ist noch zu klären. Entscheidungsinstanz ist die Projektleitung BfE.

Schwierigkeiten dürften sein:

- Homogenität der Daten zwischen den Kantonen
- Homogenität der Strategie in der Konzessionsvergabe zwischen den Kantonen

Unter Umständen ist eine Analyse der verschiedenen Gesetze hinsichtlich der Beurteilung von Konzessionsgesuchen angebracht.

### **1.9 Zeitplan WGW**

*WGW* wird im Laufe des Monats Mai 2009 mit den Berechnungen der Einzugsgebiete und Abflüsse beginnen. Mit erster Priorität wird der Kanton Bern (Vergleich zu Potentialstudie Bern) und Kanton Neuenburg (Potentialstudie BG) berechnet.

Es werden in diesem Schritt nur die Einzugsgebiete und Abflüsse berechnet.

## **2 Informationsaustausch WGW <-> BG**

### **2.1 Kanton Neuenburg**

*WGW* berechnet die Abflussdaten für den Kanton Neuenburg möglichst bald. Daten sollten im Juni 2009 vorliegen.

Es werden nur Gewässer mit einer Länge > 500 m berechnet.  
*BG* prüft vorgängig die zu berechnenden Flüsse.

*BG* beschafft die Abflussdaten der Messstationen im Kanton Neuenburg für die Verifikation der Resultate. *BG* führt die Verifikation der berechneten Werte vs. Abflussdaten der Messstationen durch.

*BG* beschafft die Daten der Schutzansprüche des Kantons Neuenburg.

Mehraufwendungen von Seiten *WGW* welche nicht im Rahmen des BFE-Projektes anfallen, werden nach Absprache mit *BG* in Rechnung gestellt.

# A10: Abstract für den „Tag der Hydrologie 2010“, Braunschweig (Stand 15.11.2009)

## Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz

Carol Hemund<sup>1,2</sup>, Prof. Dr. Rolf Weingartner<sup>1,2</sup>, Dr. Ing. Klaus Jorde<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gruppe für Hydrologie, Geographisches Institut, Universität Bern

<sup>2</sup>Oeschger Centre for Climate Change Research der Universität Bern

<sup>3</sup>BFE-Forschungsprogramm „Wasser“<sup>4</sup>, Entec AG St.Gallen

Wasserkraft ist eine der wichtigsten erneuerbaren und CO<sub>2</sub>-neutralen Energien. Gleichzeitig ist sie Ursache gravierender Umweltveränderungen. Die aktuelle Energiepolitik der Schweiz sieht eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien vor<sup>1</sup>, zugleich fordern Umweltverbände, gestützt auf die EU-WRRL<sup>2</sup>, den „guten“ ökologischen Zustand der Gewässer. Inmitten dieses Spannungsfeldes von Schutz- und Nutzungsansprüchen müssen die verantwortlichen Ämter Entscheidungen treffen, für die jedoch ein Instrument zur Abschätzung der Folgen in Raum und Zeit fehlt. Mit der Einführung der KEV<sup>3</sup> hat sich die Situation in der Schweiz zusätzlich verschärft; der Bedarf nach einer Planungshilfe ist entsprechend gestiegen. Dieses Projekt hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, technische Daten über das Potential für Kleinwasserkraftwerke (<10MW) mit ökologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Bewertungen zu verbinden, um zu einer ganzheitlichen Beurteilung des Wasserkraftpotentials zu gelangen. Hierfür wird eine Methodik entwickelt, getestet und schliesslich den zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt, mit deren Hilfe es möglich ist, für einzelne Einzugsgebiete bzw. ganze Regionen verschiedene Szenarien wählbarer Nutzungsintensitäten räumlich darzustellen.

Der vorgeschlagene Ansatz folgt den Zielen des Drei-Dimensionen-Konzepts der nachhaltigen Entwicklung<sup>4</sup>. Während der gesamten Ausarbeitung steht die Partizipation von Interessensvertretern und regionalen Akteuren im Vordergrund. Gearbeitet wird auf vier verschiedenen Betrachtungsebenen: Region (Makroskala), Landschaftsteilraum (Mesoskala), Gewässerraum (Mikroskala) und Gewässerabschnitte. Über die Beurteilung des aktuellen Zustandes einzelner Gewässerräume mittels Kriterienkatalogen zu Ökologie, Gesellschaft und Ökonomie wird die Systemleistung beziffert. Daraus folgt die Identifizierung von Schutz- bzw. Nutzungsräumen. Unter Einbezug des hydroelektrischen Potentials wird anschliessend das Kleinwasserkraftpotential ermittelt. Mithilfe raumplanerischer Analysen werden die Ergebnisse in einen regionalen Kontext gestellt und die Gewässerräume zu grösseren Einheiten zusammengefasst. Je nachdem wie die Prioritäten gesetzt werden, entsteht daraus beispielsweise ein Szenario, das die absolute Bevorzugung der Wasserkraftnutzung oder der Ökologie vorsieht. Damit wird ein Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser geleistet, der in der Schweiz zur Anwendung kommt, aber auch auf andere Regionen der Welt übertragen werden kann.

<sup>1</sup> Piot, M., Andrist, F. (2009): *Energieperspektiven: Vier Szenarien zur Debatte*. Umwelt; BAFU (02), 4–7.

<sup>2</sup> EU (2000): *Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik*.

<sup>3</sup> KEV = Kostendeckende Einspeisevergütung

<sup>4</sup> Schweizerischer Bundesrat (2008): *Strategie Nachhaltige Entwicklung: Leitlinien und Aktionsplan 2008–2011*. Bericht vom 16. April 2008. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Sektion Nachhaltige Entwicklung, Bern.

## A11: Bsp. Rückmeldung „12. Int. Anwenderforum Kleinwasserkraft“ (Stand 17.10.2009)

### 12. Internationales Anwenderforum **KLEINWASSERKRAFTWERKE** 24./25. September, Bozen/Bolzano, Italien



#### 1. Allgemein

Ziel der Veranstaltung war der Erfahrungsaustausch zwischen Anlagenbetreibern, Herstellern, Planern, Fachbehörden, Förderinstanzen und Energieversorgungsunternehmen.

Mit rund 250 Teilnehmer(innen) aus Deutschland, Österreich, Italien und der Schweiz war das Forum sehr gut besucht. Interessierte aus den verschiedensten Bereichen der Wassernutzung – damit ebenso aus der Forschung und den Wissenschaften – sind zusammengekommen, um zu informieren und diskutieren.

Sämtliche Präsentationen sowie einige Impressionen vom Anwenderforum finden sich auf der Homepage von OTTI (Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut, Regensburg) unter: <http://energie.OTTI.de/wasserkraft09> (17.10.2009)

#### 2. Persönliches Feedback

Bisher hatte ich noch keine Veranstaltung von solchem Umfang und Stil besucht. Es war also ein „Sprung ins kalte Wasser“. Obwohl ich mich vorangehend mit dem Programm der Veranstaltung auseinandergesetzt und einen Besuch abgewogen habe, so hatte ich im Nachhinein dann doch eher den Eindruck, ich sei da wohl etwas fehl am Platz. Es war ein Treffen unter Fachkräften und Spezialisten der Kleinwasserkraft (KWK). Technische Aspekte, Werbung in eigener Sache und „sich zeigen“ standen meines Erachtens im Vordergrund. Eigentlich bin ich nicht angereist, um eine besonders leistungsfähige Turbine, ein umweltverträgliches Schmiermittel oder ein spezielle Rohrkupplung zu beschaffen – schliesslich besitze ich (noch ☺) kein KWKW.

Auch wenn ich im Moment keinen direkten Nutzen aus der Veranstaltung beziehen kann (oder dies zumindest nicht bemerke), so hoffe ich doch vielleicht später von den Erfahrungen und Kontakten profitieren zu können. Immerhin bot sich mir die Möglichkeit Einblick in die „wahre“ Welt der KWK zu erhalten und die ganze Thematik aus der Perspektive der Befürworter zu sehen. Letztere dürfte beim Anspruch nach einer ganzheitlichen Betrachtung, wie es unser Projekt vorsieht, genauso wenig zu vernachlässigen sein, wie sämtliche anderen Sichtweisen.

Ein weiterer sehr positiver Eindruck hinterliess die Besichtigung der KWKW in der Gemeinde Welschnofen im Eggental ([Südtirol](#)).

### 3. Inhaltliche Zusammenfassung

#### 3.1 Rahmenbedingungen und Technologie

##### 3.1.1 Südtirols Energiepolitik

Südtirol hat sich das ambitionierte Ziel gesteckt, bis 2020 den gesamten Energiebedarf zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen zu beziehen und somit die vollständige Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern zu erreichen. Südtirol ist vor allem ein starkes Dienstleistungsland. Dies zeigt sich deutlich am vergleichsweise grossen Verbrauch an Energie in der Tourismusbranche. Um das Ziel zu erreichen sind folgende Massnahmen vorgesehen:

- erneuerbare Energien lokal und dezentral produzieren; idealerweise in Form von Genossenschaften, d.h. kleine Kreisläufe vor Ort schaffen
- kostengünstige Energietarife schaffen
- Energieverluste minimieren (z.B. Bau von Klimahäusern)
- Rahmenbedingungen schaffen (finanzieller, aber auch nicht finanzieller Art)
- Anreize bieten bspw. in Form einer Zertifizierung für energieeffizientes Bauen (Plaketten A-C, Null-Energiehaus (= Energieproduktion deckt Eigenbedarf))
- Einstieg in die Wasserstoffproduktion H<sub>2</sub>-Tankstellennetz ist in Planung)

Die gesamte Idee folgt in gewisser Weise dem Gedanken des Projekt MASDAR City – eine gänzlich CO<sub>2</sub>-neutrale Ökostadt in den Vereinigten Arabischen Emiraten, welche seit 2008 im Bau ist.

##### 3.1.2 Neue Umweltverträgliche Wasserkraftwerke in Südtirol

###### *Gesetzliche und wirtschaftliche Rahmenbedingung*

Mitte der 80er Jahre kam es zu einer Lockerung der Verstaatlichungsgesetze. Somit konnten Anlagen <3000 kW Jahresleistung nun alleinständig, d.h. ausserhalb des Staatsbetriebes ENEL, betrieben werden; folglich wurden in Südtirol viele KWKW erschlossen.

Italiens Gesetz unterscheidet folgende Kraftwerksklassen:

Kleinstableitung (Mini-KW)	< 220 kW
Kleinableitung (Klein-KW)	220-3'000 kW
Grossableitung (Gross-KW)	> 3'000 kW

Mit der Verabschiedung der EU-Richtlinien 1999 wurde die Energiewirtschaft weiter liberalisiert und der freie Markt eingeführt; es kam zur Auflösung des Monopols des staatlichen Elektrizitätsunternehmen ENEL. Zudem wurden die grünen Zertifikate eingeführt, um die Förderung der erneuerbaren Energien voranzutreiben. Dies löste ein gewaltiger Ansturm auf KWKW aus, der Boom galt dabei v.a. den kleineren und mittleren Anlagen. Kürzlich wurde ein Wassernutzungsplan für Südtirol erlassen, welcher Schutzgebiete klar abgrenzt. Zudem wird in Zukunft der Bau von Kleinst-Anlagen (< 6 km<sup>2</sup> EZG-Oberfläche) nicht mehr genehmigt.

2009 ist das wirtschaftlich erschliessbare Wasserkraftpotential Italiens zu 90-95% ausgebaut.

Es wurden 5 neue mittlere KW vorgestellt, die zwischen 2003-2008 errichtet wurden. Dabei wurde insbesondere auf wirtschaftliche und ökologische Aspekte hingewiesen z.B.

- ein Teil einer Rohrleitungsstrasse wird zusätzlich als Rodelbahn genutzt (Tourismus);
- die Verlustwärme des Generators wird zur Aufheizung eines Freischwimmbades verwendet;
- die Wasserrückgabe wurde als Rodeo-Welle ausgestaltet (Kanu-Attraktion);
- eine Fischscheucheanlage soll das Eindringen von Fischen in den Triebwasserweg verhindern.

### **3.2 Technologieforum – Kurzvorstellung der Fachaussteller vor dem Plenum**

Vom hölzernen Wasserrad (geräuschlos!), der wirtschaftlich interessanten Dive-Turbine über lösungsmittelfreie HUMIDUR-Korrosionsschutz-Beschichtungen (Stahl und Beton!) bis hin zu hochbelastbaren vollsynthetischen PANOLIN-Schmierstoffen (umweltfreundlich!) könnte man alles haben, wenn man möchte...

### **3.3 Industrie**

#### 3.3.1 Trassierung mit Polygonbögen aus geschleuderten GFK-Rohren – eine wirtschaftliche Alternative zu Krümmern und Betonwiderlagern

Bei der Verlegung von Druckrohrleitungen ergibt sich folgendes Problem: Bei Richtungsänderungen entstehen seitliche Kräfte (Innendruck wirkt als Längskräfte), die auf die Rohrleitungen wirken. Bisher bediente man sich den herkömmlichen Mitteln wie z.B. Betonwiderläger oder längskraftschlüssige Rohrverbindungen, um dem entgegenzuwirken. Damit verbunden sind allerdings im ersten Fall höhere Kosten und eine Bauzeitverlängerung sowie im zweiten Fall eine begrenzte Zulassung (nur für niedere Drücke).

Eine neuer Vorschlag bei den Trassierungsmethoden sind die Polygonbögen, d.h. anstelle von einzelnen Krümmern, werden mehrer Rohrsegmente oder Schnittröhre eingesetzt (es entsteht eine Abwinkelung in der Muffe). Dies bringt etliche Vorteile:

- gute Anpassung an Geländeform
- kontinuierliche Lastabtragung
- verringerte hydraulische Verluste

#### 3.3.2 Wirtschaftliche Kombination von GFK- und Stahl-Rohren im Kraftwerksbau

Unterschiedliche Werkstoffe:

- GFK = Glasfaserverstärkter Kunststoff: Vorteile: korrosionsbeständig, hohe Zugfestigkeit; Nachteile: Einschränkung in Bezug auf Druck und Strömungsgeschwindigkeit
- Stahlrohre: Vorteile: hohe Festigkeit, hohe Druckstufen; Nachteile: grosses Gewicht, korrosionsanfällig

#### 3.3.3 Pumpen als Turbinen – Energierückgewinnungsanlage Breech

Die Anordnung von mehreren PATs (Pumpe als Turbine) hintereinander zwischen zwei Behältern der Wasserversorgung, dient der Kontrolle des Leitungsdruckes; durch sie wird der Druck reduziert. Die Turbinen der Energierückgewinnungsanlagen haben allerdings eine limitierte Energieausbeute von max. 300kW, verfügen aber über eine kurze Rücklaufzeit (high Energy-Payback-Ratio) von ca. 3 Jahren und über einen doch relativ hohen Wirkungsgrad von 87% (vage Aussage, d.h. noch nicht definitiv belegt!).

#### 3.3.4 Wartung und Service an Generatoren

- Die Alterung von Isolationen lässt sich massgebend eindämmen durch weniger hohe Arbeitstemperaturen
- Durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Kupfer und Eisen kann es zu Rissbildung kommen. Das lässt sich verhindern indem möglichst vibrationsarm gearbeitet wird.
- Verschmutzungen an Schwachstellen, insbesondere Kohlestaubablagerungen, lassen sich durch Druckluft entfernen. Schnellverdunstende Reiniger sind zu meiden. Am besten eignet sich die Kalt- oder Dampfstrahlreinigung mit anschliessender Ofentrocknung.

- Ganze Maschinenteile bzw. deren Oberflächen können präventiv mit Kunstharz imprägniert werden.
- Die Abnutzung von Wälz- und Gleitlagern kann durch regelmässigen Ölwechsel und das Vermeiden von Unwuchten aufgrund von Fehlausrichtungen eingedämmt werden

### 3.4 Umwelt

#### 3.4.1 Europafluss Neisse: das LUSAN-Programm zur ökologischen Durchgängigkeit des Flusses unter besonderer Berücksichtigung der Wasserkraftnutzung

LUSAN = Lachs und Stromerzeugung an der Nause (Grenzfluss Deutschland –Polen)

Gemäss den europäischen Wasserrahmenrichtlinien WRRL sind sämtliche Mitgliedstaaten bis 2015 aufgefordert, zugleich die erneuerbaren Energien auszubauen und einen guten ökologischen Zustand der Gewässer zu erreichen. Zur Überprüfung des Zustandes, wurde vorerst eine Checkliste mit folgenden Kriterien zusammengestellt: Mindestwasser, Fischauf- und abstieg, Struktur (Stauraumlänge). Um die Vorgaben der EU zu erreichen, wurden Massnahmen vorgeschlagen:

- Rückbau sämtlicher Querbauwerke
- Förderung bestehender Strukturen
- Rückkehr von Langdistanzwanderfischen

Es wurde betont, wie wichtig der Erfahrungsaustausch mit anderen Projekten und Modellvorhaben ist.

#### 3.4.2 Ergebnisse von Laborversuchen mit lebenden Aalen zur Entwicklung und Funktion des Aalabstiegs

Dieser Vortrag zeichnete sich insbesondere durch einen kurzen Film, der die Laborversuche sehr gut illustrierte, aus. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- auch ein 19mm-Rechen (Stababstand) ist für Aale passierbar; folglich lautet die Empfehlung neu:  $\leq 15\text{mm}$
- Aale lassen sich mehr von den Strukturen, als von der Strömung leiten (z.B. Borsten, Aalsammelrohr fördern das Abtauchen)
- konkave Strukturen verleiten zum Suchen von Auswegen in Ecken
- Empfohlener Lochdurchmesser (Sammelrohr): 75mm; empfohlene Zuströmungsgeschwindigkeit zu den Löchern: 0.4-0.5m/s

#### 3.4.3 Die neu entwickelte E2-MS Multislot Organismenwanderanlage

Eine Fischerwanderhilfe FWH stellt immer auch eine Kostenbelastung dar, welche sich aus den Installationskosten und den jährlichen Produktionsverlusten (FWH-Dotation) zusammensetzt. Bisherige Fischpässe (Vertical Slot FWH; Schlitzpass) erforderten relativ hohe Durchflussmengen. Die neue Anlage hingegen, reduziert den Durchfluss (Dämpfung durch hydraulische Verluste) durch bewusst angelegte Rauhigkeitsströmungen zwischen den einzelnen Multislots (Engstellen). Die E2-MS hat zudem folgende Ziele:

- möglichst wenig Turbulenzen (=Stress)
- Durchfluss- und Fliessgeschwindigkeitsreduktion
- Minimierung der Wasserspiegeldifferenz

#### 3.4.4 Untersuchungen von Lärm und Schwingungen bei Kleinwasserkraftwerken

Die Präsentation wird mit einem Solo des Songs „Good Vibrations“ vom vortragenden persönlich eingeleitet ☺ (trotzdem wird er am Ende nicht als bester Beitrag ausgezeichnet). Die Wahrnehmung und die Bezeichnung von Lärm ist sehr subjektiv. Ein Beispiel: Ein Wasserfall mit 60dB in Berghüttenambiente wird als wesentlich weniger störend eingestuft, als beispielsweise das Tippen einer Schreibmaschine im Büro nebenan (ebenfalls ca. 60dB). In Bezug auf den Lärm, welcher durch Wasserkraftanlagen verursacht wird, sind folgende Massnahmen empfehlenswert:

- Trennung vom Tag und Nacht-Betrieb

- Schalldämpfung (z.B. Verschalung von Maschinen)
- angepasste Fundamentgestaltung

### 3.4.5 Strom fliest – Kleinwasserkraft und Fliessgewässer

Mit dem Fliessgewässerkraftwerk wird ein neues Konzept präsentiert, das auf Basis der nachhaltigen Entwicklung der Gewässer, dem Schutz- und Nutzungskonflikt zu begegnen versucht. Es wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, geeignete Ökobilanzierungsmethoden und gesamtökologische Bewertungen zu entwickeln.

Das neue Konzept Fliessgewässerkraftwerk:

- geringe, aber gerade noch turbinierbare Fallhöhen (reduzierter Staueinfluss und somit beschränkte negative Auswirkungen auf den Fliessgewässercharakter)
- kompakte Turbinen (=weniger Tiefbaukosten) mit grossem Schluckvermögen; drehzahlvariabel (z.B. Diveturbine)
- abflussabhängige Variabilität des Oberwasserstandes (= Annäherung an die natürlichen Verhältnisse in den Uferzonen)
- Gewährleistung der Durchgängigkeit (sehr flache, aufgelöste Sohlrampe mit integrierten Universalöffnungen)
- leistungsstarke Öffnungen zum Geschiebeabzug (sind erforderlich, da niedrige Fließstufen im Zuströmbereich)
- Flussmorphologie erhalten (variable Verschlüsse in den Querbauwerken ermöglichen die Einflussnahme auf die Sohlenentwicklung und die eigendynamische Aufweitung der Gewässerstrecke im Oberwasser).

Aktuell wird eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, welche darüber Aufschluss geben soll, ob eine natürliche Steilstufe durch die Kombination von Sohlstabilisierung und Kraftwerke für die Stromproduktion nutzbar gemacht werden kann.

## **3.5 Posterpräsentationen**

Zu folgenden Titeln wurden jeweils während ca. 10min vier Poster präsentiert:

*3.5.1 Low heads solution: a new approach from the past*

*3.5.2 Hochwasserbemessung und Bauwerksüberwachung von Staustufen – Ergebnisse einer Studie im deutschsprachigen Raum*

*3.5.3 Flächendeckende GS-gestützte Identifikation des Kleinwasserkraftpotentials in der Schweiz* (Udo Schröder (WaterGISWeb AG, Bern) zeigte einen guten Überblick ihrer Arbeit (Grundlagendaten, Schwerpunkte (Killer- bzw. Einflussfaktoren), Analysen, Resultate (theoretisches, ausgeschlossenes, limitiertes und genutztes Potential). Neu präsentierte er die Ergebnisse mithilfe einer Google-Map Applikation, was sehr beeindruckend war.

*3.5.4 Optimale Energieausbeute bei maximaler Betriebssicherheit – Einsatz, Erfahrungen und Nutzen durch den Einsatz von ASK-Wehren*

## **3.6 Aspekte der Planung**

### 3.6.1 Über den Wert der Erhaltungssätze der Strömungsmechanik

Die drei Erhaltungssätze in Kürze:

- Kontinuitätsgleichung
- Bernouilli'sche Gleichung
- Euler'sche Turbinengleichung

Was mir persönlich von der Präsentation in Erinnerung bleibt (Konfuzius):

*„Der Mensch hat drei Wege, klug zu handeln:*

*Erstens durch Nachdenken, das ist der Edelste.*

*Zweitens durch Nachahmen, das ist der leichteste.*

*Drittens durch Erfahrung, das ist der bitterste.“*

### 3.6.2 Stromgewinnung aus ehemaligen Trinkwasseranlagen mit gefassten Bergquellen

Viele Betriebe im bayerischen Alpenraum wurden aufgrund von Qualitätsmangel des Trinkwassers eingestellt; stehen aber für die Notversorgung nach wie vor zur Verfügung. Durch

Pilotprojekte konnte bestätigt werden, dass sich diese Anlagen zur Stromnutzung mittels Kleinwasserkraftwerken eignen würden. Das bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie hat folglich ein Nutzungskonzepte erarbeitet sowie Handlungsempfehlungen an die Eigentümer geeigneter Anlagen abgegeben. Die Eigentümer verfügen somit über ausreichend Informationen und konkrete Entscheidungshilfen.

Mittlerweile sind die meisten Kleinwasserkraftwerke realisiert worden. Es sind Anlagen mit Leistungsgrößen zwischen 7kW und 30kW, welche aber durchaus wirtschaftlich betrieben werden können.

### 3.6.3 Numerische Simulation von Kraftwerksanströmungen – Ein Fallbeispiel

Vorgestellt wurde die Anwendung der Software Flow-3D zur Simulation von Strömungen in Kleinwasserkraftwerken. Sehr abstraktes Thema.

### 3.6.4 Möglichkeiten der Kraftwerksfernüberwachung

Folgende Vor- und Nachteile ergeben sich bei einer Kraftwerksfernüberwachung/-wartung:

- + bei exponierter Lage des KW's
- + Überwachung auch im Winter möglich
- + gleichzeitig können mehrere KW zusammen überwacht werden
- + Zeitsparnis
- + Reduktion der Reaktions- und Stillstandszeit
  
- Anschaffungskosten
- örtliche Anlagenbeobachtungen sind trotzdem unerlässlich

Es wird empfohlen die Datenübertragung via Internet abzuwickeln, da dies am effizientesten und am günstigsten ist.

### 3.6.5 Der Einsatz von Excel in der Leittechnik von Laufwasserkraftwerken

Zur Preisüberwachung, Beobachtung und Bedienung von Prozessen mit den marktgängigen SCADA-Systemen erwies sich gemäss *eon-Energie* eine Kombination mit Excel als besonders sinnvoll. Damit lassen sich beispielsweise die vorherrschenden Strompreise und die aktuellen Abflüsse auf einem einzigen Tabellenblatt übersichtlich darstellen.

## **3.7 Realisierte Anlagen**

### 3.7.1 Erweiterung der Kraftwerke an Inn und Isar am Beispiel der Wasserkraftanlage Gottfrieding

Zentral ist die Installation einer zusätzlichen PIT-Turbine. Man stelle sich hierbei ein Brückenpfeiler vor, der von Wasser umströmt wird. Die PIT-Turbine nützt dabei genau diese Strömung aus. Diese Lösung wurde gewählt, weil sie gegenüber einer direkt gekuppelten Bulb-Turbine (Rohrturbine), bei annähernd gleicher Jahresarbeitsleistung, um einiges günstiger war. Die Restwasserturbine soll mit einer Wassermenge von 95m<sup>3</sup>/s betrieben werden, ohne dabei die beiden bereits vorhandenen Turbinen zu hydraulisch negativ zu beeinträchtigen.

### 3.7.2 Kleinwasserkraftturbine zur Energierückgewinnung der Hauptkläranlage Wien

Der Antrieb der Turbinen zur Stromgewinnung erfolgt über das geklärte Abwasser. Die Kläranlage Wien ist riesig!

### 3.7.3 Wasserkraft an der Iller in Kempten/Allgäu – Die Wasserkraftwerke Keselstrasse und Füssener Strasse

Das Besondere an der Sanierung bzw. Neugestaltung der beiden Karftwerke, ist deren Lage in denkmalgeschützter Umgebung und Angrenzung an ein Siedlungsgebiet. Zudem wurde eine äusserst attraktive architektonische Lösung gewählt (Dachkonstruktion „Im Fluss\_aus dem Fluss\_für den Fluss“: eine dreidimensional gekrümmte Dachschale erstreckt sich in ge-

schwungener Form über das gesamten Krafthaus; integriert ist ebenfalls ein Illuminationskonzept).

### 3.7.4 Gesamterneuerung des Kraftwerkes Islas am Inn St. Moritz/Celerina (prämiertes Referat)

Bei der Erneuerung wurde besonders darauf geachtet eine Lösung zwischen Innovation und Tradition zu finden. Die Ökologie spielte dabei eine eher untergeordnete Rolle (Schwall-Sunk-Verhältnis 1:13!; vorher: 1:17; vgl. Österreich (gem. Gesetz): 1:3). Um Diskussionen mit Umweltverbänden einzudämmen, wird zurzeit mehr Wasser abgelassen, als die Vorschriften es eigentlich verlangen.

Kennzahlen des Kraftwerks ISLAS:

Leistung Maschine 1:	480 kW
Leistung Maschine 2:	1275 kW
Leistung Maschine 3:	2935 kW
Fallhöhe:	51 m
Abfluss:	10.4 m <sup>3</sup> /s

### **3.8 Besichtigung der Wasserkraftwerke der Welschenofer-Energiegewinnungs-Genossenschaft**

Es standen drei verschiedene Exkursionsziele zur Auswahl, wobei die Anfahrt jeweils Sache der TeilnehmerInnen war. Die Besichtigung der Welschenofer-Wasserkraftwerke brillierte

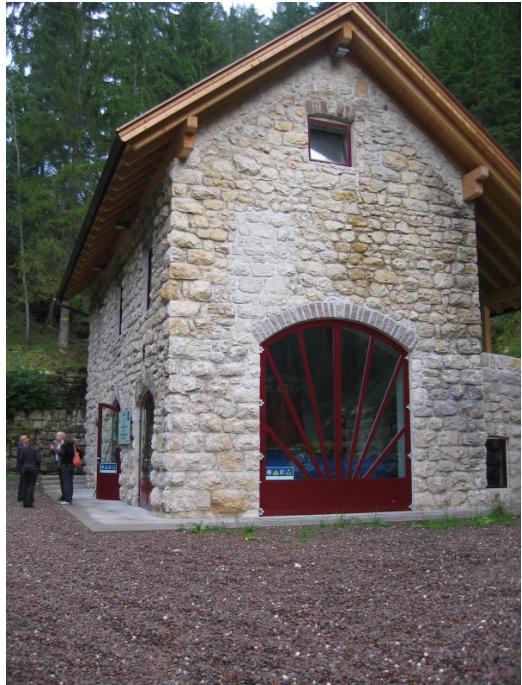
durch gute Organisation und sehr kompetente Führung verbunden mit viel Freude und Engagement. Insgesamt hatten wir Einblick in 4 aufeinander folgende Kraftwerke. Die Wanderung führte über Stock und Stein, meist durch den Wald. Ergab sich dann mal die Gelegenheit einen Blick in Richtung „Rosengarten“ (Dolomiten) zu werfen, hingen schwere Regenwolken im Tal und verspererten die Sicht. Es regnete, was die Besichtigung allerdings nicht in ein schlechteres Licht zu rücken vermochte.

Bereits 1908 wurde für das Grandhotel-Karersee ein Kraftwerk errichtet. Es war zugleich das erste in Tirol. Danach schlossen sich einzelne Bürger aus

Welschenofen zusammen, um für die Gemeinde eine Stromversorgung aufzubauen. Es kam

zur Gründung der Elektrowerk AG und 1912 konnte das erste Kleinwasserkraftwerk mit zwei Francis-Turbinen (je 84kW) in Betrieb genommen werden. Zu Beginn des Jahres 2000 wurde die AG aufgelöst und wurde durch die Welschenofner Energiegewinnungs-Genossenschaft ersetzt. Damit bietet sich für deren Mitglieder (Gemeinde, Hoteliers, Gewerbebetriebe, Privathaushalte) die Gelegenheit preisgünstigen Strom zu beziehen.

Das Kraftwerk Karersee wurde 1974 stillgelegt, weil die Stromversorgung für das Grandhotel nicht mehr auseichend war. 2007 kam es alsdann zur



Sanierung nach neuesten technischen Standards und unter strikter Einhaltung der Restwasserregelungen. Grosse Glasfenster wurden in das aus Natursteinen gebaute Krafthaus eingefügt, so dass es heute als Schaukraftwerk dient.

*Technische Daten des Kraftwerks Karersee:*

Gesamtleistung: 1200 kW

Gesamtjahresleistung: 6'500'000 kWh

(= Verbrauch der Gemeinde Welschenofen und Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoss um 2'544'000 kg)

Ausbauwassermenge: 657 l/s

(= 0.657 m<sup>3</sup>/s (1000 l/s = 1 m<sup>3</sup>/s))

Fallhöhe: 88m

Turbine: Pelton