

## Wasserwelten

### Kleinwasserkraftwerke: Mögliche Einflüsse auf den Lebensraum und die Mobilität der Fische



Abbildung 1 - Logo Fischtreppe (www.naturschutz.ch, 2011)  
Abbildung 2 - Eigene Darstellung

Emely Albisser, Thun  
Claudia Rohrer, Bern  
Marlise Zurlinden, Bellmund

AKAD Profession Bern, Gesundheitlich-Soziale-Berufsmaturitätsklasse 1-3

Hauptfach der IDPA: Naturwissenschaften  
Nebenfach der IDPA: Volkswirtschaft, Betriebswirtschaft und Recht

Betreut von Thomas Mathis

AKAD Bern, 23. September 2011

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Hauptteil</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Das Mattekraftwerk und der Fischaufstieg</b>	<b>4</b>
2.1.1. Der Aareverlauf	4
2.1.2. Das Mattekraftwerk	5
2.1.3. Ein Laufwasserkraftwerk funktioniert wie folgt	5
2.1.4. Kann Ökonomie mit Ökologie in Einklang gebracht werden?	7
2.1.5. Kosten/Nutzen – Im Dialog mit Energie Wasser Bern	8
<b>2.2. Die Fische in der Aare</b>	<b>10</b>
2.2.1. Die verschiedenen Fischarten beim Mattekraftwerk	10
2.2.2. Weshalb die hohen Zahlen des Schneiders und der Bachforelle im Monat Mai?	10
2.2.3. Die vier meistgesehenen Fischarten bildlich dargestellt	11
2.2.4. Krankheiten / Verletzungen	11
2.2.5. Kleinstorganismen	12
2.2.6. Die Wanderung der Fische	12
2.2.7. Präventive Fischaufzucht	12
<b>2.3. Auswertung der Fragebogen</b>	<b>14</b>
<b>3. Schlusswort / Fazit</b>	<b>17</b>
<b>4. Literaturverzeichnis</b>	<b>19</b>
<b>5. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>20</b>
<b>6. Tabellenverzeichnis</b>	<b>20</b>

## 1. Einleitung

„Die Stromversorgung der Schweiz wird durch rund 850 Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) sichergestellt.

Im Jahre 2009 betrug der Elektrizitätseindverbrauch 57,5 Milliarden Kilowattstunden. Die einheimischen Kraftwerke erzeugten 66,5 Milliarden Kilowattstunden. Zur gesamten inländischen Stromproduktion tragen die Wasserkraftwerke rund 55%, die Kernkraftwerke 40% und die konventionell-thermischen Anlagen sowie die neuen erneuerbaren Energien rund 5% bei.“ (Bundesamt für Energie, 2008)

Nach den traurigen Ereignissen in Japan im März dieses Jahres spricht die Schweiz vom Ausstieg aus der Atomenergie. Eine neue Energiepolitik ist gefragt. Die Schweiz bietet ideale Bedingungen für die Nutzung der Wasserkraft. Diese soll mit verschiedenen Massnahmen gefördert werden. Eine Rolle spielen dabei auch die so genannten Kleinwasserkraftwerke. Dies sind Anlagen mit einer mittleren Leistung von bis zu 10 Megawatt. Der Ausbau dieser Kleinwasserkraftwerke unter Berücksichtigung ökologischer Massnahmen erscheint gemäss Bundesamt für Energie sinnvoll und machbar. (vgl. Bundesamt für Energie, 2008)

Was bedeuten aber solche Kleinwasserkraftwerke für die in diesen Gewässern lebenden Fische? Wird die Mobilität der Fische eingeschränkt? Hat ein solcher Eingriff Einfluss auf das Befinden der Tiere? Passen sich die Fische im Laufe der Zeit den neuen Bedingungen problemlos an? Ist ein solch massiver Eingriff in die Natur, wenn man die Kosten und den Nutzen vergleicht, überhaupt sinnvoll? Greifen die getroffenen Massnahmen?

**Es werden zwei Hypothesen aufgestellt****Hypothese 1:**

Der Lebensraum und die Mobilität der Fische werden mit Kleinwasserkraftwerken dank Fischaufstiegsmöglichkeiten praktisch nicht eingeschränkt.

**Hypothese 2:**

Aus Sicht der Fischer stören die Kleinwasserkraftwerke, da es zu zerhackten Fischen, zu halb ausgetrockneten Bächen und zerstörten Lebensräumen kommt.

Um Antworten auf diese Fragen zu erhalten und die beiden Hypothesen zu erhärten oder zu entkräften, werden entsprechende Fachpersonen mittels eines Fragebogens befragt. Auskunft geben sollen unter anderem ein Biologe, ein Betreiber eines Kleinwasserkraftwerkes und Fischer. Auch diverse Personen aus verschiedenen Berufsgruppen werden befragt, um zu erfahren, wie die Akzeptanz von Kleinwasserkraftwerken in der Bevölkerung ist und ob diese überhaupt ein breites Interesse wecken. Hilfsmittel wie das Internet, Broschüren und Fernsehbeiträge liefern Hintergrundwissen. Als Einstimmung auf das Thema dient der Besuch des Mattekraftwerkes in Bern. Der Fokus wird in der Arbeit auf dieses Kraftwerk gelegt.

Aufzuzeigen, ob und inwiefern die Mobilität der Fische durch ein Kleinwasserkraftwerk eingeschränkt wird und wie sich ein solcher Eingriff in den Lebensraum der Tiere auf deren Befindlichkeit auswirkt, stellt den eigentlichen Inhalt der Arbeit dar. Berücksichtigt werden sollen auch die Anliegen und Meinungen der Fischer. Eine grobe Kosten/Nutzen-Analyse zeigt auf, ob Kleinwasserkraftwerke rentabel betrieben werden können. Ziel der Arbeit ist es, auf die gestellten Fragen Antworten zu erhalten. Der Fokus liegt für einmal nicht nur auf der möglichen Form der Energiegewinnung, sondern auch und vor allem auf den Fischen, die im Umfeld eines Kleinwasserkraftwerkes leben (müssen). Interesse soll geweckt werden für ein Thema, das breiten Bevölkerungsschichten nicht unbedingt bekannt ist.

Ein Mind Map mit den verschiedenen Fragestellungen hilft, den roten Faden der Arbeit nicht zu verlieren und sich auf das Wesentliche zu konzentrieren.

## 2. Hauptteil

### 2.1. Das Mattekraftwerk und der Fischaufstieg

Wasserkraftwerke sind in aller Munde. Wie beeinflussen diese die Mobilität der Fische?

Im folgenden Kapitel wird dies eingehender betrachtet. Das Mattekraftwerk dient dabei als Beispiel.

#### 2.1.1. Der Aareverlauf

Der längste Aareabschnitt ohne Hindernis liegt zwischen Thun Schadau und oberhalb des Mattekraftwerks. Nach dem Mattekraftwerk erfährt die Aare beim Felsenau-Stauwehr eine weitere Unterbrechung, danach fliesst sie bis in den Wohlensee wieder frei. Die Strecke misst ungefähr 25.4 km. Nach dem Wohlensee kommt die 20 Meter hohe Staumauer des Wasserkraftwerks Mühleberg. Auf diesen Aareabschnitt wird in der interdisziplinären Projektarbeit ausschliesslich eingegangen.



Abbildung 3 - Aareverlauf Thun Schadau bis Mattekraftwerk (vgl. Google, 2011)

### **2.1.2. Das Mattekraftwerk**

Bis Ende 2011 werden die Fische regelmässig gezählt, dies ermöglicht Hintergrundinformationen über die Biologie der Fische und ihre Nutzung der Fliessgewässer. Auch gibt es Aufschluss über die Gesundheit des Ökosystems Aare.

Dadurch darf der Strom als „Öko“-zertifiziert ausgegeben werden. Gemäss Herrn Baerlocher der Energie Wasser Bern (EWB) stehen Nachhaltigkeit, Effizienz und Ökologie an erster Stelle. Dies hat natürlich grossen Einfluss auf die Mobilität der Fische. Die Erneuerung des Mattekraftwerks kostete im Jahre 2008 über CHF 400'000.–. Eine beträchtliche Summe, die auch EWB als solche bestätigt. Das Mattekraftwerk hat eine lange Geschichte und Tradition und liegt den Menschen sehr am Herzen. Die optimale Lage, direkt beim Restaurant Fischermätteli, bietet einen grossen Vorteil: Der Kontakt zum Volk kann rasch hergestellt werden. Folgende Grafik veranschaulicht den Fischpass des Mattekraftwerks. Im Jahr beliefert das Mattekraftwerk ca. 1750 Haushalte mit Strom. Produziert werden durchschnittlich 7 Gigawattstunden über ein Gefälle von 3.2 Metern mit maximal 40'000 Litern Aarewasser pro Sekunde.

### **2.1.3. Ein Laufwasserkraftwerk funktioniert wie folgt**

Die Energie des Fliessgewässers, in unserem Fall der Aare, wird genutzt, um die Turbine anzutreiben. Die Energie des Wassers wird an den Generator weitergeleitet und gespeichert. Das Gewässer wird gestaut, wodurch Druck erzeugt wird. Dieser treibt die Turbine an. Die Wassermenge und die Fallhöhe sind wichtige Faktoren und wirken sich auf die Menge der gewonnenen Energie aus. Auch spielt die Jahreszeit eine grosse Rolle, denn durch das geschmolzene Eiswasser steht dem Wasserkraftwerkshaushalt beispielsweise mehr Wasser zur Verfügung. Zu viel Wasser ist jedoch auch nicht förderlich, denn bei Hochwasser oder wenn die Turbinen abgeschaltet sind, fliesst das Wasser ungenutzt weiter die Aare hinab.

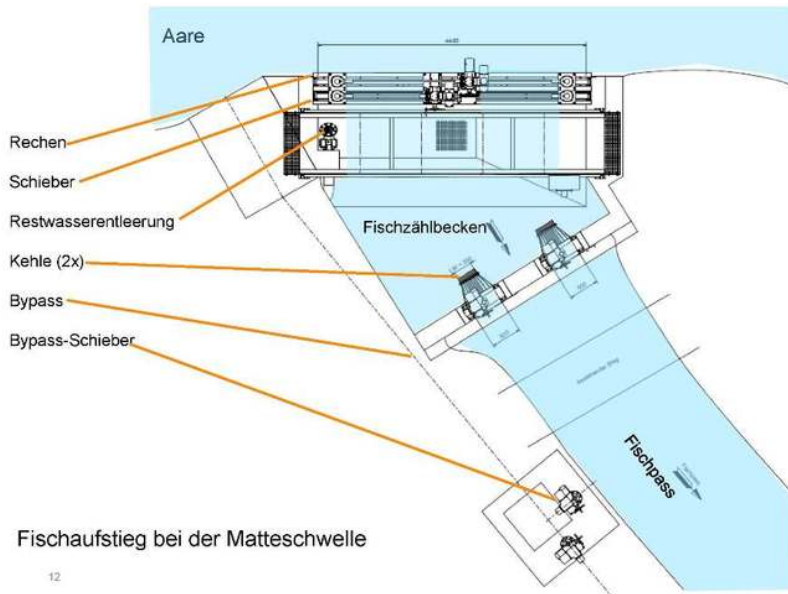


Abbildung 4 - Fischaufstieg bei der Matteschwelle (ee-news.ch, 2011)

**Die einzelnen Stationen in einem Fischpass können wie folgt erläutert werden (gemäss vorangehender Grafik)**

**Rechen:** Er dient dazu, Schwemmholz und ähnliche Gegenstände zu filtern und so abzuhalten, dass der Fischpass nicht beschädigt wird.

**Schieber:** Der Schieber regelt die Menge des durchfliessenden Wassers.

**Restwasserentleerung:** Übrig gebliebenes Wasser wird hier abtransportiert.

**Kehle:** Dies ist der Eingang in das Fischzählbecken: Durch die trichterartige Einengung findet der Fisch hinein, aber nicht mehr heraus.

**Bypass:** Er wird zur turbinenlosen Wasserführung eingesetzt.

**Bypass-Schieber:** Regelt die Menge der abzuführenden Wassermassen.

„Dank der verschiedenen Lockströmungen, die flussabwärts fließen, finden die Fische die Treppe. In entgegengesetzter Richtung benutzen sie den regulären Flussverlauf.“ (Der Bund, 2011) Die Fische orientieren sich nach der Strömung, dabei hilft ihnen das Seitenlinienorgan. Ab Oktober, wenn die Fische nicht mehr täglich gezählt werden, steigen sie von Becken zu Becken auf, bis sie oben sind. Der Rechen und die drei Schieber bleiben dann oben. (vgl. Guthruf, 2011)

#### **2.1.4. Kann Ökonomie mit Ökologie in Einklang gebracht werden?**

„Umweltverbände kämpfen für gesetzeskonforme Projekte.

Im Bereich der Kleinwasserkraftwerke herrscht Goldgräberstimmung. Die kostendeckende Einspeisevergütung KEV führt dazu, dass in der Schweiz hunderte von neuen Projekten in zum Teil noch unberührten Bergtälern geplant werden. Dort, wo geltende Gesetze verletzt werden, stellt der WWF mit Einsprachen sicher, dass geplante Projekte den rechtlichen Richtlinien entsprechen.“ (WWF Schweiz, 2011)

Herr Markus Schneider, Präsident des Pachtvereins Bern, unterstützt diese Argumente. Es geht nicht darum, den Spielverderber zu spielen, jedoch solle nicht leichtfertig in ein Ökosystem eingegriffen werden, denn genau dies ist der erste Schritt, um es zu zerstören. Leidtragende sind die Fische, die jämmerlich zu Grunde gehen. Somit wird nicht nur die Mobilität der Fische eingeschränkt, auch ein grässlicher Tod ist die Folge.

Herr Schneider empfiehlt, die Projekte für neue Kleinwasserkraftwerke gut zu überdenken und stattdessen besser die Sanierung bereits bestehender Kraftwerke genauer unter die Lupe zu nehmen.

### **2.1.5. Kosten/Nutzen – Im Dialog mit Energie Wasser Bern**

Ökostrom muss durch das Qualitätslabel „naturemade star“ ausgezeichnet werden, sonst besteht kein Anspruch auf den Namen „Ökostrom“. Dieses Label steht für besonders umweltschonend produzierten Strom. Die Auszeichnung „naturemade star“ wird von einer Gemeinschaft von unabhängigen Vereinen (UVE), wie zum Beispiel WWF, Pro Natura und dem Konsumentenforum vergeben. Strenge Kontrollen stellen sicher, dass die Gewässer nachhaltig behandelt und gepflegt werden. Ein Teil der Mehrkosten des Ökostroms wird einem zur Auszeichnung gehörendem Fond zugeführt, der der Natur zu Gute kommt.

4% der Privatkunden der Stadt Bern beziehen „naturemade star“-zertifizierten Ökostrom. Das erneuerbare Stromprodukt „ewb.WASSER.Kraft“ nutzen 75%. 39% des 2010 durch EWB vertriebenen Stroms basierte auf erneuerbaren Energieträgern. EWB hat den Atomausstieg zum Ziel und ist sich auch bewusst, dass Investitionen nötig sind, um dieses Ziel zu erreichen.

EWB nennt folgende drei gute Gründe zur Nutzung von Ökostrom (vgl. Energie Wasser Bern ewb, 2011):

- geringe Mehrkosten
- Unterstützung einer nachhaltigen, regionalen Stromgewinnung im Einklang mit der Natur
- jede Kilowattstunde leistet einen Beitrag zum Schutz der Lebensräume für Tiere und Pflanzen rund um die regionalen Flusskraftwerke.

EWB beantwortet unsere Hypothesen folgendermassen (Energie Wasser Bern ewb, 2011):

1. Hypothese 1: Der Lebensraum und die Mobilität der Fische werden mit Wasserkraftwerken dank Fischaufstiegsmöglichkeiten nicht eingeschränkt.

Stimmen Sie dieser Hypothese zu?

„Nein. Flusskraftwerke bedeuten immer einen Einschnitt in den Lebensraum eines Flusses. Moderne Fischaufstiege ermöglichen den Fischen dennoch ihre natürliche Mobilität, jedoch nicht in der gleichen Form wie ein unbebauter Fluss.“

2. Hypothese 2: Aus Sicht der Fischer stören die Wasserkraftwerke, da es zu zerhackten Fischen und zerstörten Lebensräumen kommt.

Gibt es da eine Pauschalantwort oder ist das von Kraftwerktyp zu Kraftwerktyp verschieden? Wie ist Ihre Sicht?

„Flusskraftwerke bedeuten immer einen Eingriff in den Lebensraum eines Flusses. Diese Eingriffe so umweltverträglich wie möglich zu gestalten, ist heute das Ziel vieler Energieproduzenten, so auch von Energie Wasser Bern. Es besteht dabei immer ein Abwägen zwischen der regionalen, CO<sub>2</sub>-freien, möglichst umweltverträglichen Energieproduktion und dem Eingreifen in Lebensräume. Letztlich muss eine Gesellschaft entscheiden, was ihr wichtiger ist.“

„Flussabwärts haben Fische zwei Wege, eine Schwelle bzw. ein Stauwehr in einem Fluss zu überwinden: Entweder schwimmen sie über die Schwelle oder durch die Turbine. Je nach Bauweise und Umdrehgeschwindigkeit der Turbine in einem Wasserkraftwerk unterscheidet sich die Fischmortalitätsrate. Diese bezeichnet den Anteil der Fische, die

beim Durchschwimmen der Turbine ums Leben kommen. Bei den Turbinen wird eine möglichst geringe Fischmortalität angestrebt. Viele, vor allem kleine Fische schwimmen unbeschadet durch Turbinen. Dabei handelt es sich um einen technischen Wert und nicht um eine Hypothese/Meinung.“

Auf die Frage, ob das Mattekraftwerk rentabel ist, äussert sich das EWB leider nicht.

## 2.2. Die Fische in der Aare

### 2.2.1. Die verschiedenen Fischarten beim Mattekraftwerk

Folgende Fischarten wurden von Mai bis Juli 2011 im Beckenpass des Mattekraftwerks gezählt.

	Schneider	Bachforelle	Barbe	Egli	Groppe	Äsche	Alet	Hasel	Trüsche	Rotfeder	Summe
<b>Mai</b>	341	23	1		2	11	9	2	1	1	391
<b>Juni</b>	69	6	14	19	24	14	6	3	8		163
<b>Juli</b>	9	4	16	14	3	1	10	12	2		71
<b>Summe</b>	<b>419</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>625</b>

Tabelle 1 – Fischzählung beim Mattekraftwerk (Pachtverein Bern, 2011)

### 2.2.2. Weshalb die hohen Zahlen des Schneiders und der Bachforelle im Monat Mai?

Gemäss Herrn Joachim Guthruf, Biologe und Projektleiter der Fischzählung, laicht der Schneider in den Monaten Mai bis Juni - folglich waren es Laichwanderungen. Beim Schneider konnten bei den Kontrollen effektiv Laichtiere beobachtet werden, Männchen im „Hochzeitskleid“, Weibchen mit dicken Bäuchen.





Die Bachforelle ist vor allem im kalten Wasser aktiv, im warmen reduziert sich ihre Aktivität. Aus diesem Grund nehmen die Zahlen in den Sommer hinein ab.

Die Anzahl Fische in den Monaten August bis Oktober könnten sich wie folgt verändern: „Die Fische wandern oft wochenlang praktisch nicht und dann steigen an einem Tag Dutzende auf.“ (Guthruf, 2011) Auch bei Zählungen des Tagesaufstiegs konnte Ähnliches festgestellt werden.

Neben dem Lebenszyklus der Fische (siehe auch Abschnitt 2.2.6) spielen Temperatur und Abfluss der Aare eine entscheidende Rolle für die Wanderungen. Aus diesem Grund sind Vorhersagen sehr schwierig. Herr Guthruf rechnet damit, dass im August und September relativ viele Fische aufsteigen werden.

Die Rotfeder - in den drei Monaten nur einmal gezählt - kommt in der Aare eher selten vor. Sie hält sich vor allem in den langsam fließenden oder stehenden Auengewässern der Aare auf. (vgl. Guthruf, 2011)

### 2.2.3. Die vier meistgesehenen Fischarten bildlich dargestellt

Schneider	Bachforelle	Barbe	Egli
			
Abbildung 5 - Fischart „Schneider“	Abbildung 6 - Fischart „Bachforelle“	Abbildung 7 - Fischart „Barbe“	Abbildung 8 - Fischart „Egli“

(Schneider: Fischerweb.ch, 2008), (Bachforelle: Fischerweb.ch, 2008), (Barbe: Profishers.de, 2009), (Egli: MARUBO GmbH, 2008)

### 2.2.4. Krankheiten / Verletzungen

Herr Guthruf erläutert, dass praktisch nur gesunde Fische gezählt werden. Im Frühjahr kann man aber relativ viele Fische mit Egel-Befall beobachten. Dieser Befall dauert nur kurze Zeit und die Fische erholen sich im Allgemeinen rasch. Viele verschiedene Krankheiten können die Fische aber am Wandern hindern. (vgl. Guthruf, 2011)

### **2.2.5. Kleinstorganismen**

Kleinstorganismen schwimmen selten gegen den Strom, daher werden ausschliesslich Fische im Aufstiegsbecken beobachtet. Kleinstorganismen befinden sich vor allem im Sediment (Bodensatz) und dienen unter anderem den Fischen als Nahrung.

### **2.2.6. Die Wanderung der Fische**

Die folgenden Aussagen stammen sinngemäss von Herrn Guthruf. Im Lebenszyklus werden verschiedene Lebensräume, so genannte „Habitats“, besiedelt:

- Nahrungshabitats für Brütlinge, Jungfische und ausgewachsene Fische
- Laichhabitats (Wanderung flussaufwärts)
- Überwinterungshabitats (Wanderung flussabwärts)

Grössere Fische halten sich in der Regel in tieferen und strömungsreicheren Habitats auf als kleine. Das mobile Verhalten ist für die Fische überlebenswichtig.

Im Sommerhalbjahr wandern generell mehr Fische, weil ihre Aktivität mit der Wärme zunimmt. Ausgenommen sind die Forellen, diese wandern vorzugsweise in der kühlen Jahreszeit. Fische sind wechselwarme Tiere, das heisst, sie weisen keine konstante Körpertemperatur auf. (vgl. Guthruf, 2011)

### **2.2.7. Präventive Fischaufzucht**

Die folgenden Aussagen stammen von Herrn Urs Käser, Präsident des Vereins „BFC 1927“ (Berner Fischerclub 1927).

Ab Anfang Oktober haben die Bachforellen Schonzeit, das bedeutet, dass diese Fischart in das Laichgeschäft übergeht und dann erst wieder ab Mitte März befischt werden darf. Im Spätherbst

wird gezielt auf Muttertiere ein Elektroabfischen in der Aare, in der Region zwischen Thun und Bern (Region Jaberg bis Bad Eichholz), durchgeführt. Diese Muttertiere werden dann „abgestreift“, das heisst, die Eier werden vom Muttertier getrennt. Danach zieht man die Brut behutsam auf.

In der Aare erfolgt ein gezielter Aussatz von Bachforellen und Aeschen. Im März/April werden „Brütlinge“, im Sommer „Sömmerlinge“, im Herbst „Spätsömmerlinge“ und im Februar/März „Jährlinge“ in der Aare ausgesetzt. Danach erfolgen gezielte Kontrollgänge an den Aufzuchtgewässern und an der Aare selber.

In der Natur kann man je nach Wassertiefe und Beschaffenheit des Flussbodens einzelne Laichgruben beobachten. Leider sind nur noch wenige solche Stellen zu sehen. Der Fang an Bachforellen ist stark rückgängig und die Bachforelle dürfte, sofern es so weiter geht, bald einmal zu einer gefährdeten Fischart werden.

In der Aare zwischen Thun und Wohlensee gibt es diverse Laichplätze. Diese richten sich vor allem auf die Bodenbeschaffung des Flusses. Alle Salmoniden (Forellen und Aeschen) sind Kieslaicher und suchen sich ihre Laichplätze gezielt aus. Es gibt auch einzelne Bachforellen, die in die Seitenbäche aufsteigen und ihren Laichplatz dort suchen. Somit gibt es im ganzen Flusssystem inklusive Wohlensee verschiedene Laichplätze. Eine Besonderheit ist jedoch, dass die Schadau in Thun als „nationales Laichgebiet für Aeschen“ bekannt ist. Dort ist auch ein Schongebiet signalisiert und es darf nicht geangelt werden. Tatsache ist, dass die „Naturverlaichung“ nach wie vor das Beste ist. (vgl. Käser, 2011)

### 2.3. Auswertung der Fragebogen

Meinungen Herr Guthruf, Schneider, Käser (Guthruf, Schneider & Käser, Das Mattekraftwerk, 2011):

Hypothese 1: Der Lebensraum und die Mobilität der Fische werden mit Wasserkraftwerken dank Fischaufstiegsmöglichkeiten nicht eingeschränkt.

Diese Hypothese wird von Herrn Joachim Guthruf, Herrn Markus Schneider und Herrn Urs Käser weder klar bestätigt noch klar entkräftet. Alle Personen beurteilen die Lage aber kritisch. Herr Guthruf bescheinigt, dass es heute Kraftwerke gibt, die den Fischbestand und die Mobilität der Fische nur wenig einschränken. Beim Umbau von Kraftwerken wird vermehrt auf die Ansprüche der Fische geachtet. Eine einwandfrei funktionierende Anlage stellt für die Fische eine grosse Hilfe dar. Gemäss Herrn Guthruf funktionieren viele Anlagen schlecht. Dies hat zur Folge, dass nur sehr wenige Fische aufsteigen und grosse Fische im Aufstieg fehlen, da die Becken oder Schlitze zu klein sind und Jung- oder Kleinfische gar nicht aufsteigen können, da die Strömung zu stark ist. Zudem ist er der Meinung, dass nur wenige vorkommende Fischarten den Aufstieg schaffen. Kleinwasserkraftwerke können die Fischbestände nach Ansicht von Herrn Guthruf auf verschiedene Arten beeinflussen:

- Durch den **Aufstau von Flüssen** gehen Laichplätze für Kieslaicher (Äsche, Bachforelle) verloren.
- **Restwasser:** Das Wasser wird in Druckleitungen geführt und erst in einem weiter unten liegenden Abschnitt turbinert. In der Zwischenstrecke fehlt das notwendige Wasser.
- **Schwall-Sunk:** Das Wasser wird in Speicherseen zurückbehalten und nur dann turbinert, wenn viel Strom benötigt wird (zum Beispiel während der Mittagszeit). Damit steigt das Wasser jeden Tag in kurzer Zeit um mehr als einen Meter. Dies hat zur Folge,

dass Jungfische und Futtertiere mitgerissen werden. Fällt das Wasser dann wieder stark ab, stranden die Jungfische und Futtertiere und vertrocknen.

Hypothese 2: Aus Sicht der Fischer stören die Wasserkraftwerke, da es zu zerhackten Fischen und zerstörten Lebensräumen kommt.

Hier sind die Meinungen von Herrn Schneider und Herrn Käser eindeutig. Für sie stellt ein Kleinwasserkraftwerk einen massiven Eingriff in den Lebensraum der Fische dar. Die Tiere können in den Turbinen verenden, dies geschieht häufig, wenn die Turbinen angetrieben werden. Auch Herr Guthruf stellt fest, dass absteigende Fische durch Turbinen verletzt werden können.

Auch stellen die befragten Personen fest, dass sich Fische im Laufe der Zeit nicht unbedingt an die veränderten Bedingungen anpassen können. Je eintöniger sich der Lebensraum durch Verbauungen und Kanalisierungen präsentiert, desto weiter müssen die Tiere wandern, um geeignete Habitate zu finden. Aber oft befinden sich gerade in solchen Gewässern Wanderhindernisse wie Schwellen oder Kraftwerke ohne Fischpass.

Obwohl sich alle Personen kritisch und teilweise besorgt über die Auswirkungen von Kleinwasserkraftwerken auf die Fische äussern, ist doch ein eindeutiger Wille vorhanden, einen Konsens zu finden. Kleinwasserkraftwerke werden nicht grundsätzlich abgelehnt. Herr Guthruf, Herr Schneider und Herr Käser vertreten aber alle die Meinung, dass das Augenmerk eher auf den Ausbau von bereits bestehenden Anlagen (Effizienzsteigerung, Qualität der Anlagen) gelegt werden sollte, als zusätzliche Gewässer zu verbauen. Es wird die Befürchtung geäußert, dass auch noch die letzten unverbauten Gewässer zur Stromgewinnung genutzt werden und

schliesslich keine natürlichen Fluss- und Bachlandschaften mehr übrig bleiben. Zudem wird der zusätzliche Gewinn an Energie als relativ klein beurteilt.

Folgende Zahlen werden von Herrn Guthruf aufgeführt:

„In der Schweiz sind neun Fischarten ausgestorben. Von den noch vorhandenen vorkommenden 50 einheimischen Arten sind

- 12% vom Aussterben bedroht
- 14% stark gefährdet
- 28% gefährdet
- 18% potenziell gefährdet
- 28% nicht gefährdet“

Einzelne Umfragen in der Bevölkerung ergeben ein erstaunlich einheitliches Bild. Und sie zeigen, dass sich die Bevölkerung Gedanken zum Thema Energiegewinnung und der Gefährdung von Umwelt und Tieren macht. Allen befragten Personen ist der Einklang mit der Natur sehr wichtig. Und sie geben an, dass sie bereit wären, für den Bezug von Ökostrom mehr zu bezahlen. Allerdings teilweise mit der Einschränkung, dass sich der Aufpreis in einem annehmbaren Rahmen bewegen müsste. Unterschiedlich sind die Meinungen zu den aufgestellten Hypothesen. Da ist ein Teil der Befragten der Meinung, dass der Lebensraum der Fische dank Fischaufstiegsmöglichkeiten tatsächlich nicht eingeschränkt wird. Andere gehen davon aus, dass ein Wasserkraftwerk *immer* eine Einschränkung bedeutet. Die Hypothese 2 verursacht Unsicherheit. Es ist heraus zu spüren, dass sich die Befragten bisher zu dieser Fragestellung kaum Gedanken gemacht, respektive sich diese Frage noch nie gestellt haben. Häufig sind die Antworten daher unsicher und werden teilweise mit „ja, wahrscheinlich kommt es schon zu zerhackten Fischen“ beantwortet. Es kann festgehalten werden, dass die befragten Personen relativ gut informiert sind und für das Thema eine gewisse Sensibilität vorhanden ist.

### 3. Schlusswort / Fazit

#### Hypothese 1:

Der Lebensraum und die Mobilität der Fische werden mit Kleinwasserkraftwerken dank Fischaufstiegsmöglichkeiten praktisch nicht eingeschränkt.

#### Hypothese 2:

Aus Sicht der Fischer stören die Kleinwasserkraftwerke, da es zu zerhackten Fischen, zu halb ausgetrockneten Bächen und zerstörten Lebensräumen kommt.

Diese beiden Hypothesen zu bestätigen oder zu entkräften war das Hauptziel unserer Arbeit. Durch die Befragungen der unterschiedlichen Personen konnten beide Hypothesen zumindest richtungsweisend beurteilt werden. Die Hypothese 1 wird von allen von uns befragten Fachpersonen in ähnlicher Weise kommentiert. Kleinwasserkraftwerke stellen einen nicht zu unterschätzenden Eingriff in den Lebensraum der Fische dar. Fischaufstiegsmöglichkeiten sind eine grosse Hilfe, können aber einen natürlichen Lebensraum nicht ersetzen. Einig waren sich alle Befragten in ihrer Ansicht, bestehende Anlagen auszubauen und keine zusätzlichen Gewässer zu verbauen. Die Hypothese 2 wurde von den Fachpersonen (Biologe, Fischer) mit einem klaren Ja beantwortet. Kleinwasserkraftwerke können Fische schädigen. Die Bevölkerung zeigte sich bei der Beantwortung dieser Fragestellung eher unsicher. Beeindruckt hat uns die Einstellung unserer Gesprächspartner: Es wurden keine extremen Meinungen geäussert und vehement vertreten. Vielmehr wurde immer wieder betont, dass alle Beteiligten einen gemeinsamen Weg finden sollen. Kritisierend kann man bei der von uns gewählten Methode anbringen, dass zu wenig klare Befürworter, nämlich die Betreiber der Kleinwasserkraftwerke, befragt worden sind. Bestimmt hätte eine Befragung in breiterem und grösserem Umfang differenziertere Resultate geliefert. Dies hätte aber den Umfang unserer Arbeit gesprengt.

Wir sind offen und unvoreingenommen an unsere Arbeit heran gegangen. Der Besuch im Mattekraftwerk hat uns aber nachdenklich gestimmt. Die Auseinandersetzung mit dem Thema und die Gespräche mit unseren interessanten und offenen Gesprächspartnern haben uns bestätigt, dass das zu lösende Problem immer dasselbe bleiben wird: Neue Formen der Energiegewinnung müssen gefunden werden. Aber es gibt wohl keine Form, die nicht in irgendeiner Weise unsere Umwelt oder die Lebewesen, die darin leben, beeinträchtigen. Sei es durch Verschandelung der Landschaft oder durch Beeinträchtigung oder gar Zerstörung der Lebensräume unserer Tierwelt. Eine Einsicht, die sicher ansatzweise in allen von uns bereits vor dieser Arbeit vorhanden war. Eine Einsicht, die in uns aber noch lange, nachdem wir die Arbeit beendet haben, nachklingen wird...

#### 4. Literaturverzeichnis

Bundesamt für Energie. (06.03.2008). *Bundesamt für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation*. Abgerufen am 24.08.2011 von Bundesamt für Energie BFE:  
<http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/00493/index.html?lang=de>

Der Bund. (04.05.2011). *Der Bund*. Abgerufen am 05.05.2011 von Bern:  
<http://www.derbund.ch/bern/Fische-bei-Mattekraftwerk-werden-gezaehlt/story/17233773>

ee-news.ch. (05.05.2011). *ee-news*. Abgerufen am 01.08.2011 von Die Newsplattform für erneuerbare Energien: <http://www.ee-news.ch/de/article/22086/fischzaehlungen-im-wasserkraftwerk-matte>

Energie Wasser Bern ewb. (2011). *Energie Wasser Bern*. Abgerufen am 05.08.2011 von ewb:  
<http://www.ewb.ch/de/umwelt-schonen/oekostrom.html>

Fischerweb.ch. (2008). *Fischerweb.ch*. Abgerufen am 05.08.2011 von Fischerweb.ch:  
<http://www.fischerweb.ch/fischlexikon/bachforelle.htm>

Fischerweb.ch. (2008). *Fischerweb.ch*. Abgerufen am 05.08.2011 von Fischerweb.ch:  
<http://www.fischerweb.ch/fischlexikon/schneider.htm>

Google. (2011). *Google Maps*. Abgerufen am 09.09.2011 von Google Maps:  
<http://maps.google.ch/maps?hl=de&tab=wl>

Guthruf, J. (20.08.2011). Die Mobilität der Fische aus der Sicht des Biologen. (E. Albisser, M. Zurlinden, & C. Rohrer, Interviewer)

Guthruf, J., Schneider, M., & Käser, U. (22.08.2011). Das Mattekraftwerk. (E. Albisser, M. Zurlinden, & C. Rohrer, Interviewer)

Käser, U. (22.08.2011). Fischaufzucht. (E. Albisser, M. Zurlinden, & C. Rohrer, Interviewer)

MARUBO GmbH. (2008). *MARUBO GmbH*. Abgerufen am 05.08.2011 von MARUBO GmbH:  
<http://www.marubo.ch/Tauchgaenge.htm>

Pachtverein Bern. (2011). *Fischzählung am Mattekraftwerk*. Pachtverein Bern. Bern: Pachtverein.

Profishers.de. (2009). *Profishers.de*. Abgerufen am 05.08.2011 von Profishers.de:  
<http://www.profishers.de/main/fischarten/28-barbe.html>

WWF Schweiz. (2011). *WWF Schweiz*. Abgerufen am 01.08.2011 von WWF:  
[http://www.wwf.ch/de/derwwf/themen/wasser/wasserkraft/wasserkraft\\_einsprachen.cfm](http://www.wwf.ch/de/derwwf/themen/wasser/wasserkraft/wasserkraft_einsprachen.cfm)

www.naturschutz.ch. (09.05.2011). *naturschutz.ch*. Abgerufen am 12.09.2011 von naturschutz.ch: <http://naturschutz.ch/news/fischaufstiegskontrolle-kraftwerk-matte/37273>

**5. Abbildungsverzeichnis**

<i>Abbildung 1 - Logo Fischtreppe (www.naturschutz.ch, 2011)</i> .....	<i>Titelseite</i>
<i>Abbildung 2 - Eigene Darstellung</i> .....	<i>Titelseite</i>
<i>Abbildung 3 - Aareverlauf Thun Schadau bis Mattekraftwerk (vgl. Google, 2011)</i> .....	<i>4</i>
<i>Abbildung 4 - Fischeaufstieg bei der Matteschwelle (ee-news.ch, 2011)</i> .....	<i>6</i>
<i>Abbildung 5 - Fischart „Schneider“</i> .....	<i>11</i>
<i>Abbildung 6 - Fischart „Bachforelle“</i> .....	<i>11</i>
<i>Abbildung 7 - Fischart „Barbe“</i> .....	<i>11</i>
<i>Abbildung 8 - Fischart „Egli“</i> .....	<i>11</i>

**6. Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 1 - Fischzählung beim Mattekraftwerk (Pachtverein Bern, 2011)</i> .....	<i>10</i>
--	-----------