

Leitfaden für Kleinkraftwerke in Walliser Gemeinden

M. Heynen / J-P Sigrist



Unterstützt von



CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS



Département de l'économie de
l'énergie et du territoire (DEET)

Departement für Volkswirtschaft,
Energie und Raumentwicklung
(DVER)

© Alle Rechte vorbehalten

1. Auflage, Oktober 2009

Inhaltsverzeichnis

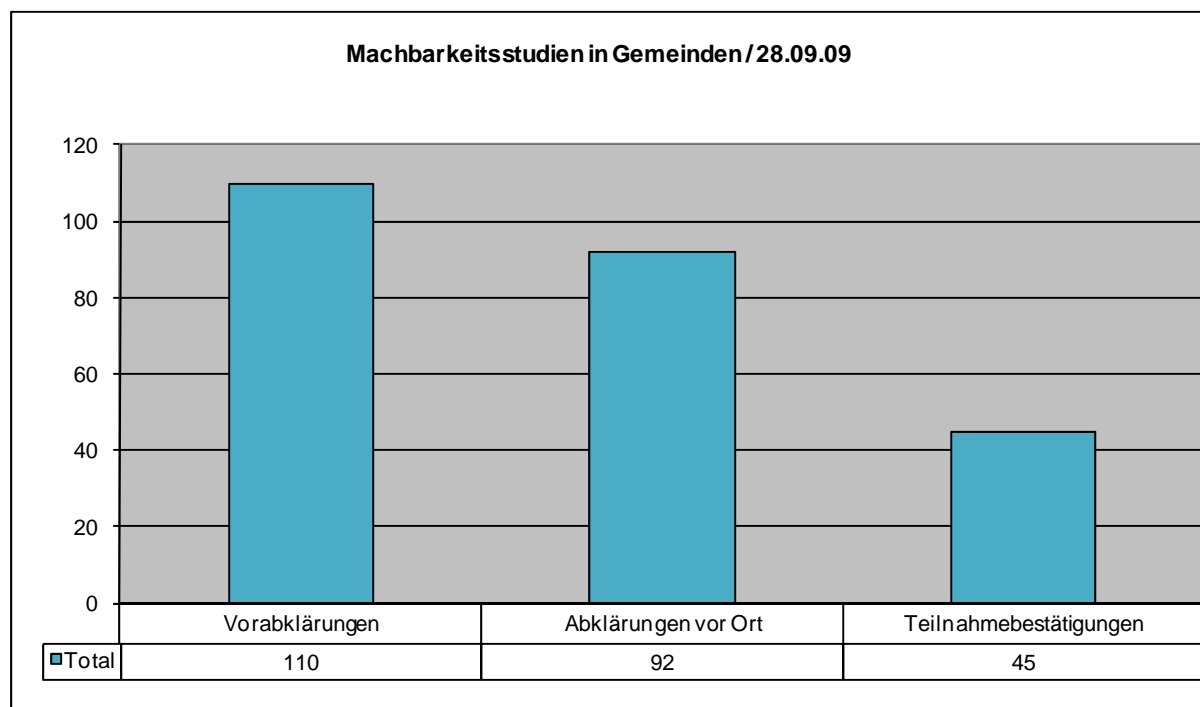
Ausgangslage.....	2
Produzierte Energie / CO2 Einsparung	3
Investitionen.....	3
1. Ziel des Leitfadens	4
2. Wasser in allen Formen.....	5
Trinkwasser.....	6
Ausgangslage:	6
Energiepotential:.....	6
Kritische Punkte / Tips	6
Abwasser	9
Ausgangslage:	9
Energiepotential:.....	9
Kritische Punkte / Tips:	9
Bewässerungs- und Berieselungswasser	12
Ausgangslage:	12
Energiepotential:.....	12
Kritische Punkte / Tips:	12
Wasser Beschneiungsanlagen	14
Ausgangslage:	14
Energiepotential:.....	14
Kritische Punkte / Tips:	14
Fließendes Wasser (Flüsse, Bäche).....	16
Ausgangslage:	16
Energiepotential:.....	16
Kritische Punkte / Tips:	16
3. Projektmanagement / Projektabwicklung	18
Energiestrategie	18
Gesamtüberblick Potenzial erneuerbare Energie	19
Gesamtüberblick Potenzial Energieeffizienz	19
Mandate	20
Partnerschaften Bau und Betrieb KKW	21
4. Schlusswort & Dank	23
5. Literatur und Internetseiten.....	23

Ausgangslage

Im Jahr 2007 hat BlueArk in Zusammenarbeit mit dem Departement für Wirtschaft und Raumentwicklung, dem Departement für Gesundheit, Sozialwesen und Energie und der Fachhochschule Wallis eine Initiative im Bereich der Turbinierung des Trinkwassers in den Walliser Gemeinden gestartet.

Nachdem verschiedene Studien bereits auf das Potential hingewiesen haben, ging es in dem von Regioplus geförderten Projekt vor allem darum, die Gemeinden bei den Abklärungen der Machbarkeit und bei der späteren Umsetzung eine Unterstützung zu geben. Parallel dazu sollte das gesammelte Know-how in einer nützlichen Form den Gemeinden und den betroffenen Unternehmen im Wallis zur Verfügung gestellt werden.

Die nachfolgende Grafik zeigt das Interesse der Walliser Gemeinden an einer Abklärung des Potentials und der Machbarkeit einer Trinkwasserturbinierung.



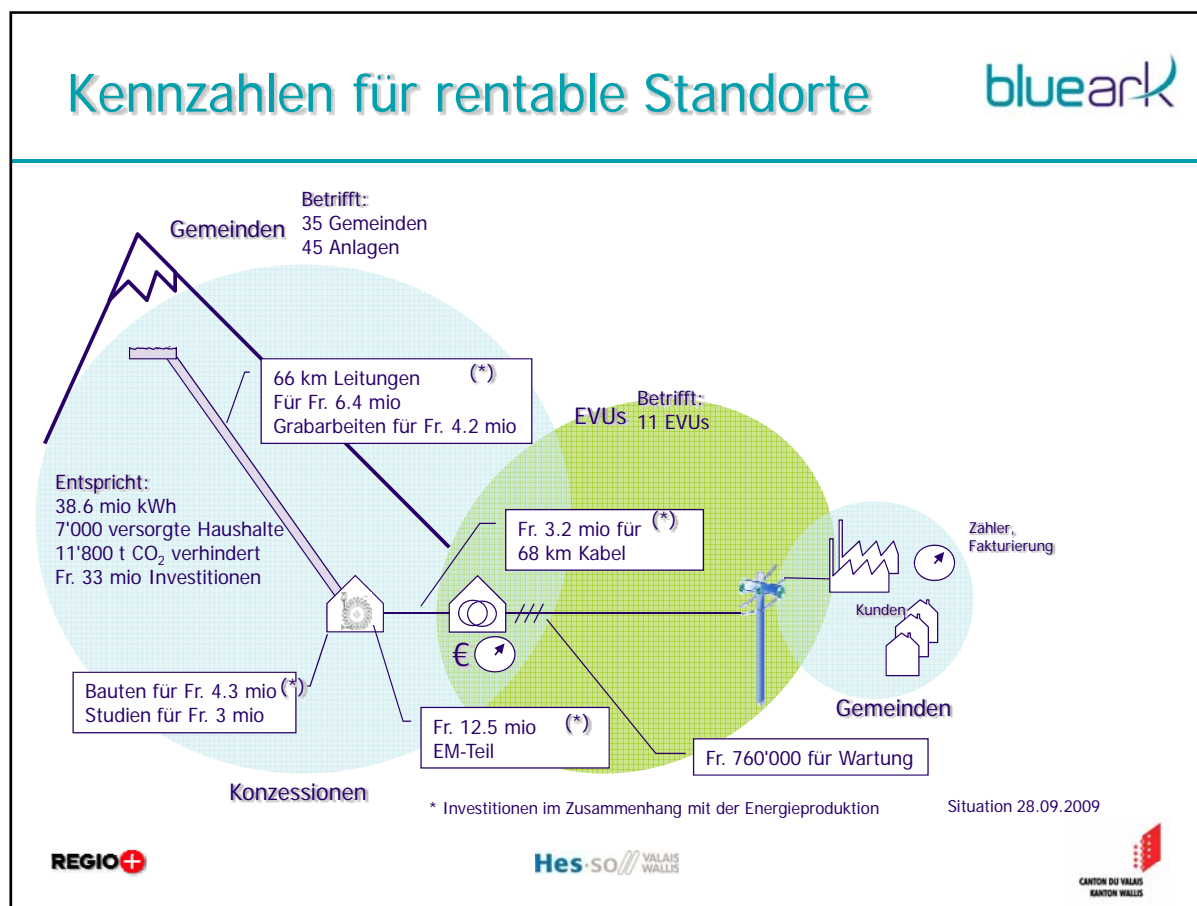
Von den 155 Gemeinden haben 110 ein Interesse an einer Abklärung bekundet. Bei diesen Gemeinden wurden Vorabklärungen mit den Verantwortlichen gemacht und bei 92 wurden Abklärungen vor Ort durchgeführt.

Die Initiative hat es BlueArk ermöglicht, mit den Gemeinden rasch und konkret in Kontakt zu kommen und sie dabei für die Belange der Produktion erneuerbarer Energien und für das Thema der Energieeffizienz zu sensibilisieren. Im Bereich des Trinkwassers hat man dabei das Potential und die Machbarkeit einer Turbinierung konkret angeschaut und den Gemeinden eine Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen gegeben.

45 Gemeinden haben dann das Potential und das Interesse an einer Machbarkeitsstudie gehabt.

Bis heute haben 35 Gemeinden ihre Machbarkeitsstudien für 53 Anlagen erhalten. Von den 53 Anlagen sind 45 aufgrund der Machbarkeitsstudie rentabel. Die dabei gesammelten Erfahrungen rund um die Möglichkeit einer Trinkwasserturbinerung sind in diesem Leitfaden zusammengefasst.

Das folgende Schema zeigt die Kennzahlen für die 45 rentablen Anlagen aus dem Projekt.



Produzierte Energie / CO2 Einsparung

Die Anlagen haben eine Produktionskapazität von 38.6 GWh. Das entspricht dem Verbrauch von ca. 7000 Haushalten. Die Reduktion des CO₂ Ausstosses aufgrund der Produktion mit Wasserkraft beträgt 11'800 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Investitionen

Die Investitionen für die Anlagen belaufen sich auf 33 Mio Franken und beinhalten die Mehrkosten für die Druckleitungen, die Kosten für die Bauten, die Kosten für den elektromechanischen Teil (Turbine & Generator), den elektrischen Anschluss und die Planung und Begleitung. Zwei Drittel der Investitionen generieren eine direkte Wertschöpfung im Kanton. Der Betrieb und Unterhalt schafft auch noch einmal neue Arbeitsplätze.

1. Ziel des Leitfadens

Das Ziel des Leitfadens besteht aus folgenden Punkten:

- Unterstützung der Gemeinden bei der Abklärung der Machbarkeit und bei der Umsetzung von Projekten zur Turbinierung von Wasser (Trinkwasser, Abwasser, Bewässerungswasser, Beschneiungsanlagenwasser, etc.)
- Zusammenfassen der Informationen und des Know-how aus den über 90 Grobabklärungen und den mehr als 50 Machbarkeitsstudien
- Hinweise für die Gemeinden bezüglich der Zusammenarbeit mit Partnern und Unternehmen

Die gemachten Erfahrungen werden in zwei Leitfäden wiedergegeben. Dieser Leitfaden enthält die generellen Informationen zum Thema Wasser in den Gemeinden und zeigt auf, wie das Thema angepackt werden kann, damit die wichtigen Fragen am Anfang geklärt werden können.

Er soll den Gemeinden helfen, die notwendigen Informationen bereit zu haben, die möglichen Potentiale zu erkennen und die Zusammenarbeit mit externen Unternehmen ideal vorzubereiten. Zudem gibt er Auskunft über die Möglichkeiten einer Zusammenarbeit mit Partnern bei der Realisierung der Kleinkraftwerke.

Parallel dazu existiert ein zweiter Leitfaden mit dem Titel „*Leitfaden zur Durchführung von Grobanalysen von Kleinkraftwerken*“

Der zweite Leitfaden enthält die Methodologie und beschreibt ein Tool zur Durchführung einer Grobanalyse für Kleinkraftwerke im Bereich Wasser.

Es wird gezeigt, wie man zu einer guten Abschätzung der wirtschaftlichen Machbarkeit kommt und wie man Schritt für Schritt vorgeht. Zudem gibt es ein kleines Tool dazu um die Berechnungen zu machen und die Ergebnisse zu visualisieren. Dieser Teil ist eher für die technisch orientierten Partner gedacht.

2. Wasser in allen Formen

In den meisten Gemeinden sind verschiedene Arten von Wasser vorhanden:

- Trinkwasser
- Abwasser
- Bewässerungs- und Berieselungswasser
- Wasser Beschneiungsanlagen
- Fließgewässer (Flüsse, Bäche)



Die Zuständigkeit für die einzelnen Arten von Wasser ist oft über mehrere Personen und Verantwortliche verteilt. Die Energie und das Wasser sind selten im gleichen Zuständigkeitsgebiet bei einer Gemeindeverwaltung.

Bevor eine Gemeinde eine Machbarkeitsstudie für die Turbinierung von Wasser in einem bestimmten Bereich in Auftrag gibt, ist es sinnvoll, sich einen Überblick über das gesamte Wasserdargebot der Gemeinde zu machen und eine grobe Abschätzung des Potentials und der Möglichkeiten zu erhalten.

So kann verhindert werden, dass die „falschen“ Projekte favorisiert werden und dass bei mehreren Projekten Prioritätsprobleme entstehen.

Für diese Abklärungen braucht es bei allen Arten von Wasser ein paar Grundinformationen welche für eine Potentialabklärung notwendig und für die spätere Machbarkeitsstudie unabdingbar sind.

Es sind dies Punkte wie:

- Eigentumsverhältnisse
- Höhenangaben (Quelle, Brunnenstube, Reservoir, etc)
- Informationen zur Leitung (Länge, Typ, Durchmesser, Alter, Zustand)
- Durchflussmengen (Quellschüttungen, Eingangsmessungen in Reservoir, Verbrauchsmessungen, Durchflussmessungen, etc)
- Alter und Zustand der Anlagen (Erneuerungsbedarf, Erweiterungsbedarf)

Die folgenden Kapitel gehen auf die einzelnen Arten von Wasser ein und zeigen, wie eine Gemeinde schnell und einfach eine erste Abklärung machen kann und welche Informationen sie idealerweise dazu hat.

Trinkwasser

Ausgangslage:



Das Trinkwasser ist in erster Linie ein Lebensmittel welches die Gemeinde für die Einwohner bereitstellt. Neben der Pflege und Erweiterung des Verteilnetzes und der Anlagen (Quellen, Brunnenstuben, Reservoir, Druckbrecher, etc.) gehören verschiedene andere Arbeiten dazu, die Versorgung und die Qualität des Trinkwassers sicherzustellen.

Der Fokus der Gemeinden liegt in der Regel auf der Versorgungssicherheit der Gemeinde, der Qualität des Trinkwassers. Daneben spielen Überlegungen zu den Kosten für den Unterhalt oder die Erneuerung und Erweiterung der Trinkwasserversorgung eine Rolle. In machen Gemeinden in denen das Wasser aufbereitet oder gepumpt werden muss sind auch diese Faktoren noch wichtig.

Energiepotential:

Neben der Funktion als Trinkwasser bietet eine Trinkwasserversorgung in den Bergen aufgrund der topographischen Situation in vielen Gemeinden auch ein Potential zur Gewinnung von Energie. Anstelle der natürlichen oder künstlichen Druckbrecher werden die Leitungen unter Druck gesetzt und das Wasser kurz vor dem Reservoir turbinert und so Energie erzeugt. Sehr oft besteht das grösste Potential zwischen den Quellen (Fassungen, Brunnenstuben) und dem Reservoir oberhalb der Verteilzone. Hier fliesst das ganze Wasser durch eine Leitung und damit ist die grösste energetische Ausnutzung möglich. In der Niederzone wo das Wasser verteilt wird zwischen den Verbrauchern ist eine Turbinierung aufgrund des unregelmässigen Verbrauchs und des notwendigen Versorgungsdruckes nicht so einfach. In einigen Fällen eignet sich auch der Überfluss für eine energetische Nutzung. In jedem Fall ist auch die Nähe zu einem elektrischen Netz oder Transformator wichtig, damit die Kosten für den elektrischen Anschluss nicht die ganze Wirtschaftlichkeit gefährden.



Als Richtwert für eine Potentialabschätzung für eine Machbarkeit gilt mindestens 10 lt / Sekunde bei einer Höhendifferenz von mindestens 100 m. Bei mehr lt/s können es entsprechend weniger Höhenmeter sein oder umgekehrt.

Kritische Punkte / Tips

Folgende Punkte haben sich als kritisch gezeigt und haben die Abschätzung des Potentials oder die Durchführung einer Machbarkeit erschwert:



Fehlende Angaben zur Trinkwasserversorgung

- Übersichtsschema mit Höhenangaben und Vernetzung der Quellen, Brunnenstuben, Reservoirs und Versorgungsleitungen
- Pläne der Leitungen mit Angaben zu Länge, Durchmesser, Typ und Alter

In vielen Gemeinden fehlen Übersichtsschemas der Wasserversorgung oder diese sind nicht aktuell, das heisst Erweiterungen oder Erneuerungen wurden nicht nachgetragen. Oft fehlen auch Informationen zu der Höhe oder Angaben zu den Verbindungsleitungen. Zudem gibt es

sehr oft Differenzen bei den Ortsbezeichnungen und Namengebungen. Das erschwert die Übersicht und kann zu Verwechslungen führen.

Bei den Plänen des Leitungsnetzes bestehen ähnliche Probleme. Die neuesten Pläne sind nicht vorhanden oder es fehlen Angaben zu den Leitungen.



Übersichtschema regelmässig aktualisieren und ergänzen und Namengebungen vereinheitlichen. Pläne aktualisieren und Ergänzen mit den Baujahr der Anlage



Fehlende Informationen zum Wasserdargebot

- Quellschüttungen über das ganze Jahr(e)
- Eingangsmessungen in Reservoir
- Verbrauchsmessungen (Ausgangsmessungen)

In fast allen Gemeinden existieren Wassermessungen. Diese werden aber sehr unregelmässig durchgeführt und sehr oft auch wenig dokumentiert. Wassermessungen immer zur gleichen Jahreszeit sind nicht aussagekräftig für den Jahresverlauf einer Quelle. Je nach Quelle kann es grosse Schwankungen zwischen Sommer und Winter geben. Zudem gibt es auch Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren. Nur mit regelmässigen, wiederkehrenden Messungen kann das wirkliche Wasserdargebot abgeschätzt werden. Dies dient nicht nur der Abschätzung des energetischen Potentials, es erhöht auch die Versorgungssicherheit der Gemeinde und hilft Probleme mit Quellen, Fassungen und Lecks in Leitungen frühzeitig zu erkennen und somit nicht zuletzt in einer Notlage zu schnellen teuren Massnahmen greifen zu müssen. So können Veränderungen beobachtet und alternative Lösungen gesucht werden.



Regelmässige Messungen der Quellen und schriftliche Erfassung der Ergebnisse mit (Quelle, Ort der Messung, Durchfluss und Art der Messung). Fixe Eingangs- und Ausgangsmessungen an Reservoirs ergänzen die Messungen und lassen gute Kontrollen bezüglich des Zustands der Anlage zu.



Vergessen des energetischen Aspekts

- Planung von Erneuerungen und Erweiterungen ohne Berücksichtigung des energetischen Aspektes

In verschiedenen Gemeinden wurden in der Vergangenheit Erneuerungs- und Erweiterungsinvestitionen getätigt ohne eine Abklärung des energetischen Potentials der Anlage. Die Gründe dafür sind unterschiedlich: „Das Wasser und die Energie sind nicht im gleichen Zuständigkeitsgebiet“. „Niemand hat daran gedacht“. „Das ist doch nur eine kleine Sache und lohnt sich nicht“. „Es war nicht im Planungsmandat vorgesehen“. Etc.

Fakt ist, es lohnt sich für jede Gemeinde, das Potential einmal grundsätzlich abzuklären. Dann weiss sie bei einer Erneuerung oder bei einer Erweiterung ob das Energiethema relevant ist. Für die Gemeinden die es verpassen ist es ärgerlich in zweifacher Hinsicht.

Einerseits sind die Investitionskosten nur unwesentlich höher für eine Turbinierung des Trinkwassers und die Einnahmen der Energie amortisieren die Anlage und eventuell sogar noch einen Teil der Kosten für die Wasserversorgung. Andererseits verbaut man sich die Chance einer energetischen Nutzung für die in etwa nächsten 50 Jahre. Dies ist nämlich die durchschnittliche Lebensdauer der ersetzten oder neu erstellten Leitung. Der Austausch einer funktionierenden Leitung lohnt sich in der Regel nicht, da die diesbezüglichen Kosten sehr hoch sind. Ein grosser Teil dieser Kosten sind die Grab- und Verlegungsarbeiten und die Zusatzkosten für eine für die Turbinierung geeignete Leitung im Vergleich zu einer reinen Versorgungsleitung sind gering.



Abklärung des energetischen Potentials für die Trinkwasserversorgung und bei grösseren Erweiterungen. Ablage des Ergebnisses beim Trinkwasser, damit spätere Exekutivmitglieder es nicht übersehen können.

Abwasser

Ausgangslage:



Fast alle Gemeinden führen ihr Abwasser einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) zu. Bei der Abwasserturbinierung unterscheidet man zwei Arten der Nutzung des energetischen Potentials:

Turbinierung des geklärten Wasser

Turbinierung des ungeklärten Wasser

Die Möglichkeit der Turbinierung von geklärtem Wasser besteht bei Gemeinden welche ihre ARA unmittelbar unterhalb der Gemeinde haben und das gereinigte Wasser nachher hinunter ins Tal geführt wird in einen Fluss. Dabei wird die Anlage gleich konzipiert wie bei einem Kleinkraftwerk in fliessendem Gewässer (Bach). Es wird eine Druckleitung gebaut von der ARA bis zu der Flussmündung im Talgrund und die Höhendifferenz wird ausgenutzt.

Die Möglichkeit der Turbinierung von ungeklärtem Wasser besteht bei all den Gemeinden welche ihr Abwasser einer ARA im Talgrund zuführen. Die Anlage ist ein bisschen aufwendiger, weil die Feststoffe im Abwasser aus dem Wasser herausgenommen werden müssen (Absetzbecken) und diese dann auch entsorgt werden müssen.

Energiepotential:

Im Abwasser liegen zwei Energiegewinnungsmöglichkeiten. Einerseits kann das Gefälle des Wassers genutzt werden zur Erzeugung von elektrischer Energie durch Turbinierung und andererseits kann dem Abwasser mit Hilfe von Wärmetauchern die Wärme entzogen werden und diese gebraucht werden zum heizen von Liegenschaften.



Als Richtwert für eine Potentialabschätzung für eine Machbarkeit gilt mindestens 10 lt / Sekunde bei einer Höhendifferenz von mindestens 100 m. Bei mehr lt/s können es entsprechend weniger Höhenmeter sein oder umgekehrt.

Kritische Punkte / Tips:

Folgende Punkte haben sich als kritisch gezeigt und haben die Abschätzung des Potentials oder die Durchführung einer Machbarkeit erschwert:



Fehlende Angaben zum Abwasserleitungsnetz

- Übersichtsschema mit Höhenangaben und Vernetzung der Leitungen
- Pläne der Leitungen mit Angaben zu Länge, Durchmesser, Typ und Alter

In vielen Gemeinden fehlen Übersichtsschemas der Abwasserleitungen oder diese sind nicht aktuell, das heisst Erweiterungen oder Erneuerungen wurden nicht nachgetragen. Die Hauptleitungen hinunter ins Tal bei schmutzigem Wasser sind aber gut dokumentiert. Oft fehlen auch Informationen zu der Höhe. Zudem gibt es Differenzen bei den

Ortsbezeichnungen und Namengebungen. Das erschwert die Übersicht und kann zu Verwechslungen führen.



Übersichtschema aktualisieren und ergänzen und Namengebungen vereinheitlichen. Pläne aktualisieren und Ergänzen mit den Baujahr der Anlage



Wasserdargebot über das ganze Jahr verteilt

- Abflussmengen
- Eingangsmessungen in Regenklärbecken
- Trennung von Oberflächenwasser und Abwasser

In fast allen Gemeinden existieren Wassermessungen. Im Gegensatz zum Trinkwasser sind diese in der Regel automatisiert, da ja die Verrechnung mit der ARA meistens auch über die Anzahl m³ erfolgt. Die Jahresmengen und die monatlichen Durchschnittswerte sind sehr gut dokumentiert. Für die energetische Nutzung und vor allem für die Dimensionierung der Anlage sind aber die Tagesverläufe interessant. Zudem gibt es, vor allem bei touristischen Stationen auch grosse Unterschiede in der Hochsaison und der Zwischensaison. In Rücksprache mit der ARA lassen sich aber einfach Abschätzungen zum Tagesverlauf machen. Viele Gemeinden haben im Rahmen des GEP (Genereller Entwässerungsplan) eine Zeitlang Tageskurven aufgenommen. Diese können das Bild komplettieren. Eine regelmässige Kontrolle und Überwachung der Abflussmengen hat auch positive Folgen bei der Erkennung vom Eintritt von Fremdwasser und den damit verbundenden Gebühren welche an die ARA zu entrichten sind und kann Überraschungen bei der Abrechnung vermeiden.

Bei gereinigtem Wasser verfügt die ARA in der Regel über exakte Austrittswerte von gereinigtem Wasser welche eine Abschätzung des Potentials problemlos möglich machen. In diesem Fall sind die Kosten für die Erstellung einer Druckleitung für das oftmals offene geführte Wasser von grosser Bedeutung.

In einigen Gemeinden ist die Trennung von Oberflächenwasser und Abwasser noch nicht vollständig umgesetzt. Eine Umsetzung der Trennung wird die Abwassermengen und damit das energetische Potential ebenfalls reduzieren.



Regelmässige Überprüfung der durchschnittlichen Durchflussmengen und Dokumentation dieser Werte ermöglicht das Erkennen von Fremdwassereintritten



Vergessen des energetischen Aspekts

- Planung von Erneuerungen und Erweiterungen ohne Berücksichtigung des energetischen Aspektes

In verschiedenen Gemeinden wurden in der Vergangenheit Erneuerungs- und Erweiterungsinvestitionen getätigt ohne eine Abklärung des energetischen Potentials der Anlage. Die Gründe dafür sind unterschiedlich: „Das Wasser und die Energie sind nicht im

gleichen Zuständigkeitsgebiet“. „Niemand hat daran gedacht“. „Das ist doch nur eine kleine Sache und lohnt sich nicht“. „Kann man Abwasser turbinieren“, „Es war nicht im Planungsmandat vorgesehen“. etc.

Fakt ist, es lohnt sich für jede Gemeinde, das Potential einmal grundsätzlich abzuklären. Dann weiss sie bei einer Erneuerung oder bei einer Erweiterung ob das Energiethema relevant ist. Für die Gemeinden die es verpassen ist es ärgerlich in zweifacher Hinsicht. Einerseits sind die Investitionskosten nur unwesentlich höher für eine Turbinierung des Trinkwassers und die Einnahmen der Energie amortisieren die Anlage und eventuell sogar noch einen Teil der Kosten für die Abwasserversorgung. Andererseits verbaut man sich die Chance einer energetischen Nutzung für die in etwa nächsten 50 Jahre. Dies ist nämlich die durchschnittliche Lebensdauer der ersetzten oder neu erstellten Leitung. Der Austausch einer funktionierenden Leitung lohnt sich in der Regel nicht, da der wesentliche Teil der Kosten nicht in der Leitung selber, sondern in den Grab- und Verlegungsarbeiten ist. Die Mehrkosten für eine Druckleitung zur Turbinierung sind im Vergleich zu einer reinen Abwasserleitung eher gering.



Abklärung des energetischen Potentials für die Abwasserversorgung und bei grösseren Erweiterungen. Ablage des Ergebnisses beim Abwasser, damit spätere Exekutivmitglieder es nicht übersehen können

Bewässerungs- und Berieselungswasser

Ausgangslage:



Das Bewässerungs- und Berieselungswasser ist Wasser welches die Gemeinde für die Bewässerung und oder Berieselung der landwirtschaftlichen Flächen zur Verfügung stellt. In den meisten Fällen geschieht das zwischen April und Oktober, also ca. ein halbes Jahr. Die Rechte für dieses Wasser sind unterschiedlich geregelt. In jedem Fall kann das zum Bewässern benutzte Wasser auch energetisch genutzt werden.

Energiepotential:

In gewissen Fällen wird das Bewässerungswasser sehr hoch oben gefasst und dann hinunter in die Bewässerungsleitungen geführt oder in die Reservoirs der Berieselungsanlagen. Die Höhendifferenz kann auch für die Turbinierung genutzt werden. Speziell zu beachten beim Bewässerungswasser ist das es in der Regel nicht 12 Monate zur Verfügung steht, was sich auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt. Zudem ist auch die Distanz zum nächsten Stromanschluss zu beachten. Da die Zubringerleitungen und Reservoirs für die Bewässerungsanlagen sehr oft weit weg von einem elektrischen Anschluss sind kann dies die Wirtschaftlichkeit weiter einschränken.



Als Richtwert für eine Potentialabschätzung für eine Machbarkeit gilt mindestens 20 lt / Sekunde bei einer Höhendifferenz von mindestens 100 m. Bei mehr lt/s können es entsprechend weniger Höhenmeter sein oder umgekehrt

Kritische Punkte / Tips:

Folgende Punkte haben sich als kritisch gezeigt und haben die Abschätzung des Potentials oder die Durchführung einer Machbarkeit erschwert:



Fehlende Angaben zum Bewässerungsnetz

- Übersichtsschema mit Höhenangaben und Vernetzung der Leitungen
- Pläne der Leitungen mit Angaben zu Länge, Durchmesser, Typ und Alter

In vielen Gemeinden fehlen Übersichtsschemas der Bewässerungsleitungen und Suonen oder diese sind nicht aktuell. Oft fehlen auch Informationen zu der Höhe.



Übersichtsschema aktualisieren und ergänzen. Das hilft auch bei Situationen mit grossen Niederschlägen



Wasserdargebot über das ganze Jahr verteilt

- Durchflussmengen
- Betriebszeit
- Wasserrechte
- Bewässerung vs Energieproduktion

In den meisten Gemeinden existieren wenige Wassermessungen im Bereich des Bewässerungswassers. Wird das Wasser in offenen Suonen zugeführt reguliert sich der Durchfluss sehr oft direkt an der Wasserfassung. Bei kleineren Wassermengen ist eine Messung am Eingang eines Reservoirs möglich und sonst mit denselben Methoden wie es auch in fließenden Gewässern gemacht wird.

Wird nicht das Zuleitungswasser sondern innerhalb der Bewässerungsanlage turbinert muss klar geklärt sein, wie die Prioritäten zwischen Energieproduktion und Bewässerung geregelt sind.

Wird im Winter aus energietechnischen Gründen auch Wasser zugeführt ist zu klären, ob dazu die Rechte vorhanden sind und ob das nicht zu Sicherheitsproblemen mit dem Wasser führt.



Wassermengen einmal bestimmen. Die Rechte und die Nutzung des Wassers genau klären, damit eine Machbarkeitsstudie nicht mit „falschen“ Annahmen durchgeführt wird

Wasser Beschneigungsanlagen

Ausgangslage:



In touristischen Stationen sind in den letzten Jahren vermehrt Beschneigungsanlagen gebaut und geplant worden. Bei den Beschneigungsanlagen verhält es sich ähnlich wie beim Bewässerungs- und Berieselungswasser. Im Gegensatz dazu wird das Beschneigungswasser im Winterhalbjahr gebraucht. Die Rechte für dieses Wasser sind unterschiedlich geregelt. In vielen Fällen gehört das Wasser der Gemeinde und sie stellt es dem Betreiber der Beschneigungsanlage zur Verfügung. In jedem Fall ist neben einer Nutzung zur Beschneigung auch eine energetische Nutzung möglich.

Energiepotential:

In gewissen Fällen wird das Beschneigungswasser sehr hoch oben gefasst und dann hinunter direkt in die Beschneigungsanlage oder Reservoirs oder in kleine Seen geleitet. Die Höhendifferenz kann auch für die Turbinierung genutzt werden. Da die Beschneigungsanlage mit Druckleitungen ausgeführt wird ergeben sich so verschiedene Möglichkeiten für eine Energieerzeugung. Einerseits kann das der Anlage zugeführte Wasser turbiniert werden, wenn grössere Höhendifferenzen bestehen und andererseits können eventuell die Leitungen der Beschneigungsanlage im Sommer für die Energieerzeugung genutzt werden. Auch bei den Beschneigungsanlagen ist, gleich wie bei den Bewässerungsanlagen, zu beachten dass es in der Regel nicht 12 Monate zur Verfügung steht, was sich auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt. Der elektrische Stromanschluss ist ein kleineres Problem, weil sich in der Nähe der Beschneigungsanlagen in der Regel auch touristische Transportbahnen befinden und diese elektrisch versorgt werden. Zudem werden auch die Schneekanonen selbst mit elektrischer Energie angetrieben.



Als Richtwert für eine Potentialabschätzung für eine Machbarkeit gilt 20 lt / Sekunde bei einer Höhendifferenz von 100 m. Bei mehr lt/s können es entsprechend weniger Höhenmeter sein oder umgekehrt

Kritische Punkte / Tips:

Folgende Punkte haben sich als kritisch gezeigt und haben die Abschätzung des Potentials oder die Durchführung einer Machbarkeit erschwert:



Unterschiedliche Bauherren und Interessen, etappierte Realisierung

- Unterschiedliche Eigentümer der Beschneigungsanlagen und der restlichen Infrastruktur im Bereich Wasser
- Beschneigungsprojekte werden oft etappiert

Die Beschneigungsanlagen werden in der Regel durch die Bahnen gebaut. Die Gemeinde ist in vielen Fällen Miteigentümer der Bahnen ist aber nicht die treibende Kraft bei solchen Projekten. Die restlichen Infrastrukturprojekte im Bereich Wasser (Trinkwasser, Abwasser, Bewässerungswasser) werden unter der Regie der Gemeinde realisiert. Eine gemischte oder kombinierte Nutzung der Beschneigungsanlagen zur Energieerzeugung komplizieren das Projekt und die Regelungen der Rechte und der Abgeltungen. Aus diesem Grund wird sehr oft eine energetische Nutzung nicht betrachtet.

Beschneigungsanlagen werden in der Praxis aus verschiedenen Gründen etappiert. Es können Kostengründe sein oder auch mangelnde Voraussicht bezüglich des Beschneigungsbedarfs in den nächsten Jahren. Die Bahnen streben eine kostengünstige und rasche Umsetzung der Beschneigungsanlagen in den Vordergrund. Aus diesen Gründen wird die Energieerzeugung in der Regel nicht betrachtet. Es kann sogar so weit gehen, dass aus bewilligungstechnischen Gründen das Wasser für die Beschneigung hochgepumpt wird anstelle der Erstellung eines Sees oberhalb des Skigebietes.

Bei einer Etappierung ist es wichtig das energetische Potential von Anfang an in die Überlegungen einzubeziehen. Oft haben Druckleitungen im unteren Bereich von Beschneigungsanlagen einen kleinen Durchmesser, weil dort nur wenig Wasser fließt. Für eine Turbinierung, bei der idealerweise das gesamte Wasser bis an den untersten Punkt geleitet wird, sind diese Leitungen ungeeignet.



Gesamtkonzept Beschneigung inklusive die Abklärung der energetischen Potentiale kann die Anlage verbilligen und mehrfach nutzbar machen

Fließendes Wasser (Flüsse, Bäche)

Ausgangslage:



Viele Gemeinden verfügen über Bäche und fließendes Wasser welches heute energetisch noch nicht genutzt wird. Bevor die Abklärungen zur Möglichkeit energetischen Nutzung angepackt werden ist es wichtig, sich bezüglich der Umgebungsbedingungen ein genaues Bild zu machen. Dabei sind Punkte wichtig wie:

- Wasserechte
- Wasserschutz
- Verpflichtungen zur Nichtnutzung der Wasserkraft
- Bedeutung des fließenden Gewässers für Tourismus und Landschaft
- Wassermengen (Restwassermengen)

Erst wenn diese Abklärungen gemacht wurden kann man eine Machbarkeitsstudie in Angriff nehmen.

Energiepotential:

Beim fließenden Wasser wird zwischen zwei Arten von Kraftwerken unterschieden. Das Flusskraftwerk oder das Druckkraftwerk. Bei fließendem Gewässer im Gebirge bietet sich das Druckkraftwerk an. Dabei wird ein Teil des Wassers gefasst und durch eine Druckleitung der Turbine zugeführt.

Das energetische Potential ist abhängig von der Höhe und der Wassermenge.



Als Richtwert für eine Potentialabschätzung für eine Machbarkeit gilt 10'000 lt/ Sekunde bei einem Höhenunterschied von 1 m für ein Flusskraftwerk oder 100 lt/ Sekunde bei einem Höhenunterschied von 100 m für ein Druckkraftwerk. Bei mehr lt/s können es entsprechend weniger Höhenmeter sein oder umgekehrt

Kritische Punkte / Tips:

Folgende Punkte haben sich als kritisch gezeigt und haben die Abschätzung des Potentials oder die Durchführung einer Machbarkeit erschwert:



Wasserrechte

- Wasserrechte
- Konzessioniertes Wasser
- Abgeltung der Nichtnutzung

Bevor Überlegungen zum Potential und Aufträge für die Machbarkeit verteilt werden, müssen die Wasserrechte geklärt werden. Die Wasserrechte gehören im Wallis für die Rhone dem Kanton und für die restlichen Flüsse und Bäche den Gemeinden. Zu beachten gilt es, dass bei vielen fließenden Gewässern durch die Gemeinde bereits eine Konzession an ein Kraftwerk erteilt wurde. Dabei ist es nicht relevant, ob das Wasser energetisch genutzt wird oder nicht.

Wird konzessioniertes Wasser energetisch nicht genutzt oder bestehen bei gewissen Bächen noch Möglichkeiten in der Oberstufe das Wasser bereits einmal energetisch zu nutzen, muss dies mit dem Konzessionsinhaber abgesprochen werden.

In einigen Fällen in idyllischen Seitentälern bestehen auch Verträge für eine Abgeltung der energetischen Nichtnutzung, d.h. dass die Gemeinde explizit während der Vertragsdauer dafür entschädigt wird, dass energetische Potential des Wassers nicht zu nutzen.



Eine Klärung der Wasserechte verhindert, dass Projekte und Abklärungen gestartet werden, welche später aus Besitzgründen nicht realisiert werden können. Sie zeigen auch schon früh aus, wie eine allfällige Partnerschaft zwischen dem Besitzer der Rechte und der Gemeinde entstehen könnte



Wasserdargebot über das ganze Jahr

- Abflussmengen
- Restwassermengen

Das für die Erzeugung elektrischer Energie nutzbare Wasser setzt sich zusammen aus dem effektiven Abfluss minus die gesetzlich vorgeschriebene Restwassermenge.

Restwasser ist jenes Wasser, das trotz einer Wasserentnahme im Gewässerlauf verbleiben sollte, damit die vielfältigen Funktionen des Gewässers möglichst erhalten bleiben, wie zum Beispiel Lebensraum von Tieren und Pflanzen, Landschaftselement, Speisung von Grundwasser oder Abbau von Schadstoffen etc.

Bei jeder Machbarkeitsanalyse für ein Kleinwasserkraftwerk ist es also ratsam, sich sofort mit der Restwasserproblematik zu befassen. Es kann sein, dass mit der verlangten minimalen Restwassermenge die Rentabilität der Anlage nicht mehr gewährleistet sein wird.

Ein zentrales Element für die Festsetzung der Restwassermenge ist das Q347, d.h. diejenige Wassermenge die an mindestens 347 Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird. Zur Bestimmung des Q347 braucht es Messungen oder geeignete Abschätzverfahren. Da entsprechende Wassermessungen nicht immer vorhanden sind, kann auf die Karte "Grundlagen zur Bestimmung der Abflussmenge Q347" des BAFU zurückgegriffen werden, auf welcher Mess- und Modellwerte zusammengefasst sind. Bei den Modellwerten handelt es sich um grobe Schätzwerte, die zumindest mit einer Kurzmessung überprüft werden müssen.



Regelmässige Abflussmessungen während dem ganzen Jahr geben Aufschluss über die effektiven Wassermengen, welche energetisch genutzt werden können

3. Projektmanagement / Projektentwicklung

Viele Schwierigkeiten bei der Initialisierung und der Umsetzung von Projekten im Energiebereich haben ihren Ursprung im fehlenden Überblick im Bereich Energie. Ohne eine grobe Auslegeordnung gemacht zu haben, ist es für die Verantwortlichen der Gemeinde sehr schwer, zu erkennen, ob ein Projekt eine Chance für die Gemeinde darstellt.

Daneben stellen sich auch Fragen rund um die Projektentwicklung und die Organisation.

Gesamthaft gesehen sind folgende Elemente aufgefallen:

- Keine Energiestrategie
- Kein Gesamtüberblick Potenzial erneuerbare Energie
- Kein Gesamtüberblick bezüglich des Energieverbrauchs und des Zustandes der öffentlichen Gebäude und möglicher Energieeffizienzmassnahmen

Bei der Organisation und dem Projektmanagement sind folgende Elemente aufgefallen:

- Zuständigkeit innerhalb der Gemeinde für die verschiedenen energierelevanten Themengebiete wie Wasser, Abwasser, Bewässerungswasser, Beschneigungsanlagen, öffentliche Gebäude, Energieversorgung, Energieeffizienz verteilt auf mehrere Personen.
- Offene Fragen bezüglich der Zusammenarbeit mit Experten
- Offene Fragen bezüglich der Partner für die Realisierung und den Betrieb von Produktionsanlagen im Bereich erneuerbarer Energie

Die nachfolgenden Unterkapitel gehen kurz auf die einzelnen Punkte ein und zeigen wo möglich Lösungsmöglichkeiten für die Verantwortlichen auf.

Energiestrategie

Von den 92 besuchten Gemeinden im Wallis verfügen die allerwenigsten über eine Energiestrategie. Eine kleine Ausnahme bilden die grossen Talgemeinden und einige grössere Orte welche sich einen Überblick und eine Strategie im Rahmen des Programms Energiestadt erarbeitet haben. Die Arbeiten zur Erreichung des Energiestadtlabels setzten gute Kenntnisse des Energieverbrauchs voraus. Diese Gemeinden kennen den Verbrauch und auch die grössten Energieverbraucher sehr gut.

Unabhängig ob Energiestadt oder nicht stellen sich eine Reihe Fragen an alle Verantwortlichen bevor sie Mandate für Machbarkeitsabklärungen oder Realisierungen vergeben können.

Wichtige Fragen:

- Soll eher die Effizienz der Verbraucher und damit der Verbrauch gesenkt werden oder sollen die Möglichkeiten zur Produktion erneuerbarer Energie maximiert werden oder beides?
- Soll die öffentliche Hand mit gutem Beispiel vorausgehen?
- Wie bringt man die privaten Besitzer dazu ebenfalls etwas zu unternehmen?
- Sollen auf kommunaler und regionaler Ebene zusätzliche Anreizsysteme geschaffen werden um den Prozess zu beschleunigen?

Es gibt kein Patentrezept bei all diesen Fragen. Es hat sich aber bewährt, die Grundsteine für eine Energiestrategie zu erarbeiten. Diese können dann später noch verfeinert werden. Damit vermeidet man auch, dass man bei Investitionsprojekten und Erneuerungsprojekten jedes Mal unter Zeitdruck gelangt, weil die Vorarbeiten zum Thema Energie nie gemacht wurden.

Aktivitäten:

- Grobübersicht Potenzial erneuerbare Energien
- Grobübersicht Energieverbrauch, Energieeffizienz

Diese beiden Punkte werden im Folgenden kurz noch erläutert.

Gesamtüberblick Potenzial erneuerbare Energie

Bevor eine Gemeinde einzelne Möglichkeiten der Produktion von erneuerbarer Energie angeht ist es sinnvoll, sich einen Gesamtüberblick über die vorhandenen Potentiale der Produktion von erneuerbarer Energie zu schaffen. Die Möglichkeiten dazu im Bereich Wasser wurden im vorgehenden Kapitel ausführlich erläutert. Die Abklärungen bei den anderen Arten der Energieerzeugung wie Wind, Sonne, Biomasse, Geowärme, sind ein bisschen aufwendiger, aber auch nicht kompliziert. Abgesehen vom Wind gehen diese Abklärungen sehr oft zusammen mit den Abklärungen im Bereich der Energieeffizienz der Gebäude und Anlagen der Gemeinde. Bevor erneuerbare Energie im Bereich Sonne, Biomasse und Geowärme genutzt wird, werden in der Regel die möglichen Kapazitäten bei der Effizienzsteigerung ausgeschöpft.

Generell wird der Wert erneuerbarer Energien und er Energie allgemein in den nächsten Jahren noch steigen. So gesehen handelt es sich dabei also um langfristige und gutangelegte Gelder der öffentlichen Hand.

Gesamtüberblick Potenzial Energieeffizienz

Die Frage der Energieeffizienz geht eng einher mit einer generellen Zustandsanalyse der öffentlichen Gebäude in Gemeinden. Aus dieser lassen sich der Energieverbrauch, die Bauweise und der Zustand der Gebäude ablesen. Daraus ergibt sich dann ein guter Input für eine längerfristige Finanzplanung und die Planung von weiteren Detailstudien im Energiebereich.

Eine erste Analyse erfolgt über ein Inventar der Gebäude und dem Sammeln dem bereitstellen der vorhandenen Planunterlagen. Aus diesen gehen die Beschaffenheit und auch das Alter des Gebäudes hervor.

Bei der Bestimmung des Energieverbrauchs hilft eine erste Auflistung der Energiekosten (Verbrauch, Kosten) in einer Tabelle.

Zusammen mit den Planunterlagen, einigen Kennzahlen zum Gebäude und den Angaben zu den Energiekosten kann ein Planungsbüro eine erste Beurteilung vornehmen und einen Aktionsplan mit Massnahmen und einer Kostenübersicht erarbeiten.

Gleichzeitig wird sehr oft auch die Möglichkeit einer Vernetzung (Wärmeverbund) angeschaut, damit man beim Ersatz von Heizzentralen weiss ob eine Vernetzung oder Zusammenlegung eine mögliche Option ist.

Aktivitäten:

- Inventar Gebäude und Anlagen Gemeinde
- Übersicht Kosten und Verbrauch in einzelnen Kategorien (Wärme, Kälte, Warmwasser, etc.)

Mandate

Die Projektverantwortung im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz liegt bei der Gemeinde. Wie sie sich organisiert hängt von Ihrer Grösse und den personellen Ressourcen ab.

Bei vielen Gemeinden wurde die Schwierigkeit der Vergabe von Mandaten im Bereich Projektmanagement und auch für Studien und Vorbereitungsarbeiten angesprochen oder auch die Schwierigkeit, das Ergebnis zu erhalten, welches man sich vorgestellt hat.

Nach einer groben Analyse der verschiedenen Fälle hat sich ein gemeinsamer Punkt gezeigt, welcher immer wieder zu Differenzen zwischen den Gemeinden und den Auftragsnehmern geführt hat.

Unabhängig von der Ausschreibungs- und Vergabeform sind zwei Sachen zu wenig klar formuliert von Seiten der Gemeinde:

- Ausgangslage (vorhandene Informationen, Vorabklärungen, Motivation)
- Zielsetzung (längerfristig und kurzfristig)

Bei der Ausgangslage fehlen oft wichtige Informationen zu bereits gemachten Abklärungen, vorhandenen Informationen und Berichten. Zudem ist oft unklar, was der Grund und die Motivation für das Mandat ist. Das führt zu Doppelspurigkeiten, unnötigen Iterationen und zu aha Erlebnissen bei der Präsentation der Ergebnisse.

Bei der Zielsetzung fehlt die klare Formulierung des längerfristigen Ziels und des Ziels des nächsten Schrittes. Eine gute Hilfe für die Definition der Ziele ist meistens, sich zu überlegen, welche Entschiede nach dem Vorliegen des nächsten Schrittes gefällt werden müssen. Dann merkt man bei der Formulierung des Mandates sehr schnell, ob alle Fragestellungen mit der erforderlichen Genauigkeit beantwortet werden können.

Wichtige Fragen:

- Ist die Ausgangslage klar?
- Hat der Auftragnehmer alle vorhandenen und bestehenden Informationen erhalten?
- Sind der Ablauf und die Zielsetzung klar?
- Kann mit den erwarteten Ergebnissen ein Beschluss bezüglich des weiteren Vorgehens gefällt werden?

Partnerschaften Bau und Betrieb KKW

Bei der Realisierung von Kleinkraftwerken stellt sich für die Gemeinde früher oder später die Frage nach möglichen Partnern bei der Realisierung und beim Betrieb. Im Folgenden werden verschiedene bekannte Formen der Partnerschaft angesprochen. Dabei wurde versucht die Vor- und Nachteile der einzelnen Konstellationen kurz zu beleuchten.

Das Ziel des Leitfadens besteht ausdrücklich nicht darin, die einzelnen Partnerschaften zu bewerten oder zu rangieren oder verbindliche Empfehlungen abzugeben.

Wie bei allen Partnerschaften spielen unterschiedliche Faktoren eine Rolle bei der Frage nach dem idealen Partner.

So gesehen gibt es kein richtig und falsch und jede Gemeinde muss sich Ihre Überlegungen dazu machen. Im Zusammenhang mit den Kleinkraftwerken spielen dabei Punkte wie vorhandene Kompetenzen und Ressourcen, Eigentum und Nutzungsrechte, Risikobereitschaft, Möglichkeiten der Finanzierung, Zuständigkeit für Betrieb und Unterhalt eine wichtige Rolle.

Im Folgenden werden verschiedene Typen von Partnerschaften einander gegenübergestellt. Es ist klar, dass es noch viele andere Formen der Zusammenarbeit gibt. Wir beschränken uns hier auf die häufig angetroffenen Situationen:

- Gemeinde alleine (Gemeinde, oder Regiebetrieb der Gemeinde 100%)
- Stromproduzent / Stromverteiler alleine
- Mischformen zwischen Gemeinde und anderen Partnern
 - Gemeinde & Stromproduzent
 - Gemeinde & Private
 - Etc.
- Contracting

Die Zusammenarbeit erfolgt in der Regel langfristig (25 Jahre bei KEV). Aus diesem Grund macht es Sinn die Form der Zusammenarbeit gut zu überlegen und dabei die Risiken den Chancen gegenüber zustellen. Ein wichtiger Punkt ist auch was mit der Anlage und den Rechten am Ende des Vertrages geschieht.

Wichtige Fragen:

- Kann die Gemeinde ein KKW allein realisieren (Risiken, Investitionen, Kompetenz)?
- Wenn nein, wer ist ein idealer Partner für die Realisierung?
- Wie lange dauert die Partnerschaft voraussichtlich?
- Was passiert mit dem Kraftwerk am Schluss?

Die nachfolgende Tabelle stellt die verschiedenen Formen der Partnerschaft **aus Sicht der Gemeinde** dar.

Thema / Szenario	A) Gemeinde allein	B) Stromversorger allein	C) Gemeinde & Partner	D) Contracting
Kurzbeschreibung	Die Gemeinde realisiert das Werk alleine. (Regiebetrieb oder eigenständige AG mit Gemeinde als Aktionär)	Der lokale (regionale, nationale) Stromversorger erwirbt die Wasserrechte der Gemeinde und realisiert das Kraftwerk in eigener Regie. (bestehende oder neue Gesellschaft)	Die Gemeinde und ein Partner (Stromproduzent, Stromversorger, Private) realisieren gemeinsam das Kraftwerk. (Gesellschaft für den Bau & Betrieb der Anlage)	Ein Contracting-Partner sichert Wasserrechte für eine bestimmte Zeit. Baut und betreibt Kraftwerk in eigener Regie.
Eigentum (Aktionariat)	100% Gemeinde	100% Stromversorger	x% Gemeinde y% Partner Mehrheitsaktionär ? Gewinnverteilung ?	100% Contracting-Partner Nach Abschluss Vertragsdauer je nach Regelung
Investitionen	Gemeinde & Bank	Stromversorger & evnt. (Bank)	Gemeinde, Partner & Investor (Bank)	Contracting-Partner
Betrieb & Unterhalt	Gemeindeangestellte oder externer Spezialist (private Firma oder Stromversorger)	Stromversorger	Stromversorger & evnt. Gemeindeangestellte	Contracting-Partner (oft durch lokale Subunternehmer)
Gewinn (Ertrag)	Reingewinn zu 100 % an die Gemeinde	Reingewinn zu 100% an den Stromversorger. Gemeinde erhält vereinbarte Gelder für Konzession und Wasserzins	Aufteilung Gewinn gemäss Aktienverteilung, Aufteilung der Investitionen & Regelung Wartungsarbeiten	Reingewinn zu 100 % an Contracting-Partner Gemeinde erhält vereinbarte Entschädigung für die Nutzung des Wassers
(+) Vorteile (Chancen)	<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängigkeit • Handlungsspielraum • max. Gewinn • Wertschöpfung 100 % bei Gemeinde 	<ul style="list-style-type: none"> • kleines Risiko für Gemeinde • kleine Investition • Betrieb und Unterhalt durch Profis • regelmässiges Einkommen (Konzession & Wasserzins) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verteilte Risiken • Ergänzung Kompetenzen (Planung, Realisierung, Betrieb und Unterhalt) • Aufteilung der Investition 	<ul style="list-style-type: none"> • kleines Risiko Gemeinde • planbares Einnahmen
(-) Nachteile (Gefahren)	<ul style="list-style-type: none"> • gesamtes Risiko bei Gemeinde • grosse Anfang Investition • Lösung Betrieb & Unterhalt 	<ul style="list-style-type: none"> • Teil Wertschöpfung bei Partner • Rechte langfristig abgetreten • Einfluss Gemeinde klein 	<ul style="list-style-type: none"> • verteilter Gewinn • Regelung Rechte / Pflichten • Regelung Gewinnverteilung • Einfluss der Gemeinde 	<ul style="list-style-type: none"> • kleine Wertschöpfung bei Gemeinde • kleiner Einfluss • Rechte sind für lange Zeit abgetreten

4. Schlusswort & Dank

Die Initiative Trinkwasserturbinierung hat es den Gemeinden ermöglicht, sich in die Thematik der Nutzung der Kleinwasserkraft einzuarbeiten und erste Abklärungen des Potenzials und der eigenen Möglichkeiten vorzunehmen.

Für das Projektteam war es sehr lehrreich, die verschiedenen Vorgehensweisen der einzelnen Gemeinden zu sehen und die Gemeinden eine Zeitlang auf dem Weg von der Abklärung des Potenzials bis hin zur Realisierung zu begleiten.

Dieser Leitfaden fasst die dabei gemachten Erfahrungen zusammen.

Ein Dank gebührt den Ansprechpartnern bei den Gemeinden, welche sich mit grossem Interesse aktiv und auch finanziell an diesem Projekt beteiligt haben.

Ein weiterer Dank geht an Regioplus, den Kanton Wallis (Departement für Volkswirtschaft, Energie und Raumentwicklung (DVER) und die Stiftung The Ark, welche diese Initiative zusammen unterstützt und finanziert hat.

Ein letzter Dank geht an alle Unternehmen und Fachleute im Energiebereich, welche uns mit Fragen und konstruktiven Inputs weiter gebracht haben.

5. Literatur und Internetseiten

Bezüglich der Literatur und der Internetseiten zum Thema Kleinkraftwerke verweisen wir auf das Dokument „*Leitfaden zur Durchführung von Grobanalysen von Kleinkraftwerken*“.

Dieses enthält eine umfassende Liste mit Literatur und mit Internetlinks zum Thema Wasserkraft und Kleinkraftwerke.