

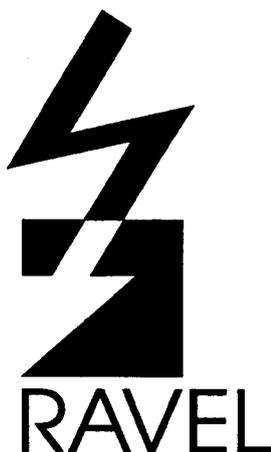
1995 724.397.42.03 D

Materialien zu RAVEL

# RAVEL-Animation im Val Müstair

Projektbericht über die Einführung  
der Energiedienstleistung durch  
das Elektrizitätswerk  
des Münstertals

Otto Fischli  
Rolf Gloor



Ressort 42: Animation und Umsetzung  
Bundesamt für Konjunkturfragen

**Adressen:**

**Herausgeber:** Bundesamt für  
Konjunkturfragen (BfK)  
Belpstrasse 53  
3003 Bern  
Tel.: 031/322 21 39  
Fax: 031/371 82 89

**Geschäftsstelle:** RAVEL  
c/o Amstein + Walthert AG  
Leutschenbachstrasse 45  
8050 Zürich  
Tel.: 01/305 91 11  
Fax: 01/305 92 14

**Ressortleiter:** Felix Walter  
ECOPLAN  
Monbijoustrasse 26  
3 0 1 1 B e r n  
Tel.: 031/385 81 81  
Fax: 031/302 81 80

**Autoren:** Qtto Fischli  
energieprojekte fischli  
Autschachen 1  
8752 Näfels  
Tel.: 058/34 12 30  
Fax: 058/34 12 30

Rolf Gloor  
Gloor Engineering  
7434 Sufers  
Tel.: 081/62 18 82  
Fax: 081/62 18 78

Diese Studie gehört zu einer Reihe von Untersuchungen, welche zu Handen des Impulsprogrammes RAVEL von Dritten erarbeitet wurde. Das Bundesamt für Konjunkturfragen und die von ihm eingesetzte Programmleitung geben die vorliegende Studie zur Veröffentlichung frei. Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Autoren und der zuständigen Ressortleitung .

**Copyright** Bundesamt für Konjunkturfragen  
3003 Bern, Oktober 1995

Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.397.42.03 D)

Materialien zu RAVEL

# **RAVEL-Animation im Val Müstair**

Projektbericht über die Einführung  
der Energiedienstleistung durch  
das Elektrizitätswerk  
des Münstertals

Otto Fischli  
Rolf Gloor



Impulsprogramm RAVEL  
Bundesamt für Konjunkturfragen

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Einleitung.....	1
Kurzfassung und Vorwort	
Presseartikel über das Projekt	
Konzept.....	5
Ausgangslage und Projektziel	
Geplante konkrete Massnahmen	
1. Beispielobjekte .....	27
Vorgehen und Hilfsmittel	
Beschreibung der Beispielobjekte	
2. Animation .....	57
Interne Animation und Kommunikation	
Energietag im Val Müstair	
Veranstaltung Gastgewerbe	
Weitere Möglichkeiten der Animation	
3. Energieberatung .....	71
Verschiedene Beratungsaktivitäten	
Ausbildung der Mitarbeiter	
Planung der Energiesparstrategie	
4. Jugendarbeit .....	93
Zusammenarbeit mit den Lehrern	
Aufbau der Einführungslektion	
Weitere Aktivitäten und Vorschläge	
5. Spezialaktionen .....	105
Selbstbau von Sonnenkollektoren	
Optimierung der Heubelüftung	
Massnahmen für Ferienwohnungen	
Möglichkeiten der Tarifgestaltung	
6. Einzelaktionen.....	123
Energieanalyse der Grossobjekte	
Projektstand der Netzoptimierung	
Kurzstudie Kostenplanung.....	129
Situationsbeschreibung	
Energiesparmassnahmen	
Kostenplanung und Kostenvergleich	
Schlussfolgerungen	
Projektüberblick.....	157
Zusammenfassung und Projektbeurteilung	
Projektorganisation und Statistik	
Anhang mit Literatur- und Adressverzeichnis	

## Abkürzungen

<b>AfE</b>	Amt für Energie Graubünden
<b>BEW</b>	Bundesamt für Energiewirtschaft
<b>BfK</b>	Bundesamt für Konjunkturfragen
<b>EGL</b>	Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg AG, das Partnerwerk von PEM
<b>EMU</b>	Energie- und Leistungsmessgerät der Firma EMU Elektronik AG
<b>EXCEL</b>	Tabellenkalkulationsprogramm der Firma Microsoft Corporation
<b>HT</b>	Hochtarif
<b>INFEL</b>	Informationsstelle für Elektrizitätsanwendungen
<b>NT</b>	Niedertarif
<b>PEM</b>	Provedimaint Electric Val Müstair, das Elektrizitätswerk des Münstertals
<b>RAVEL</b>	Impulsprogramm des BfK für rationelle Verwendung von Elektrizität
<b>S-H</b>	Sommer-Hochtarif
<b>S - T</b>	Sommer-Niedertarif
<b>SEV</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verband
<b>SIA</b>	Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein,
<b>VAB</b>	Vereinigung der Anwendungs- und Beratungsfachleute, c/o INFEL
<b>VSE</b>	Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>W-H</b>	Winter-Hochtarif
<b>W-T</b>	Winter-Niedertarif

# Einleitung

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorwort .....	1
Kurzfassung .....	2
Résumé .....	3
Reassunt .....	4

## Vorwort

Das primäre Ziel des Projektes war die Animation zur Energieeffizienz im Münstertal und nicht diese Dokumentation. Bei der Ausarbeitung des Konzeptes gingen wir mit vollem Elan daran möglichst viele Werkzeuge einzubauen, welche uns geeignet erschienen. Die Zusammenarbeit im Projektteam, mit den Elektrizitätswerken PEM und EGL sowie mit den Münstertalern war sehr konstruktiv. Über die ganze Projektdauer waren wir uns sicher, dass wir auf dem richtigen Weg sind. Mit den konkreten Versuchen, die Münstertaler zur rationellen Verwendung von Energie zu animieren, wurden wir immer wieder auf den Boden der Realität gebracht: Es ging darum, die Leute zu einer nachhaltigen positiven Verhaltensweise zu aktivieren, auch wenn sie keine unmittelbaren Erfolge spüren oder der Nutzniesser die Allgemeinheit ist.

Im Projektverlauf gab es keine herausragenden neuen Erkenntnisse, aber viele kleine Teilerfolge zu verzeichnen. Mit einen ausgewogenen Mix an Massnahmen und engagierten Mitarbeitern nahmen wir Kurs auf die Strategie der Energiedienstleistung. Jetzt geht es darum, in Fahrt zu bleiben und das Ziel nicht aus den Augen zu verlieren. Für die Unterstützung und die gute Zusammenarbeit sei hier allen Beteiligten herzlich gedankt.

Die Kapitel sind ungefähr nach dem chronologischen Projektablauf gegliedert, wie er sich bei der Einführung der Energiedienstleistung ergibt. Jedes Kapitel ist so gestaltet, dass dieser Bericht in beliebiger Reihenfolge und auch nur auszugsweise gelesen werden kann. Es wurde versucht, die verwendeten Konzepte und Werkzeuge so zu dokumentieren, dass sie auch für andere Projekte benutzt werden können. Sollten sich beim Gebrauch dieser Dokumentation neue Erkenntnisse ergeben, so nehmen die Autoren gerne Anregungen entgegen, welche in weitere Projekte dieser Art einfließen werden

Sufers, den 30. September 1995, Rolf Gloor

## Kurzfassung

Mit dem Titel «RAVEL - Animation im Val Müstair» ist das Projektziel schon zusammengefasst. PEM, das Elektrizitätswerk des Münstertals, erhielt Unterstützung vom Impulsprogramm RAVEL, dem Kanton Graubünden und der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg bei der Einführung von neuen Dienstleistungen. Mit diesen neuen Diensten will PEM die Bevölkerung zum intelligenten Stromeinsatz zur rationellen Nutzung aller Energien (RAVEL) animieren. Mit einem tieferen Stromverbrauch steigt die Versorgungssicherheit im Tal, Investitionen in Kapazitätserhöhungen können verschoben oder sogar vermieden werden, und das Image von PEM verbessert sich bei gleichzeitiger Entlastung der Umwelt.

Die Unterstützung bestand im Wesentlichen darin dem Elektrizitätswerk PEM das notwendige Wissen zu vermitteln und die verschiedenen Massnahmen einzuführen. Die Einführung ist nun abgeschlossen, in vielen Bereichen konnten schon erste Erfolge verbucht werden: Massnahmenpakete für 14 Objekte, verbrauchsarme Haushaltgeräte, Beteiligung am Energietag, selbständige Beratungen durch PEM, energiebewusste Schuler und Lehrer, selbstgebaute Solaranlagen, optimierte Heubelüftungen und die Energieanalysen von drei Grossobjekten.

Die grosse Bewährungsprobe steht noch aus. **Zum** einen soll PEM die neuen Energiedienste selbständig weiterführen und zum anderen sollten andere Elektrizitätswerke (vielleicht durch dieses Projekt animiert) auch solche Energiedienste einführen.



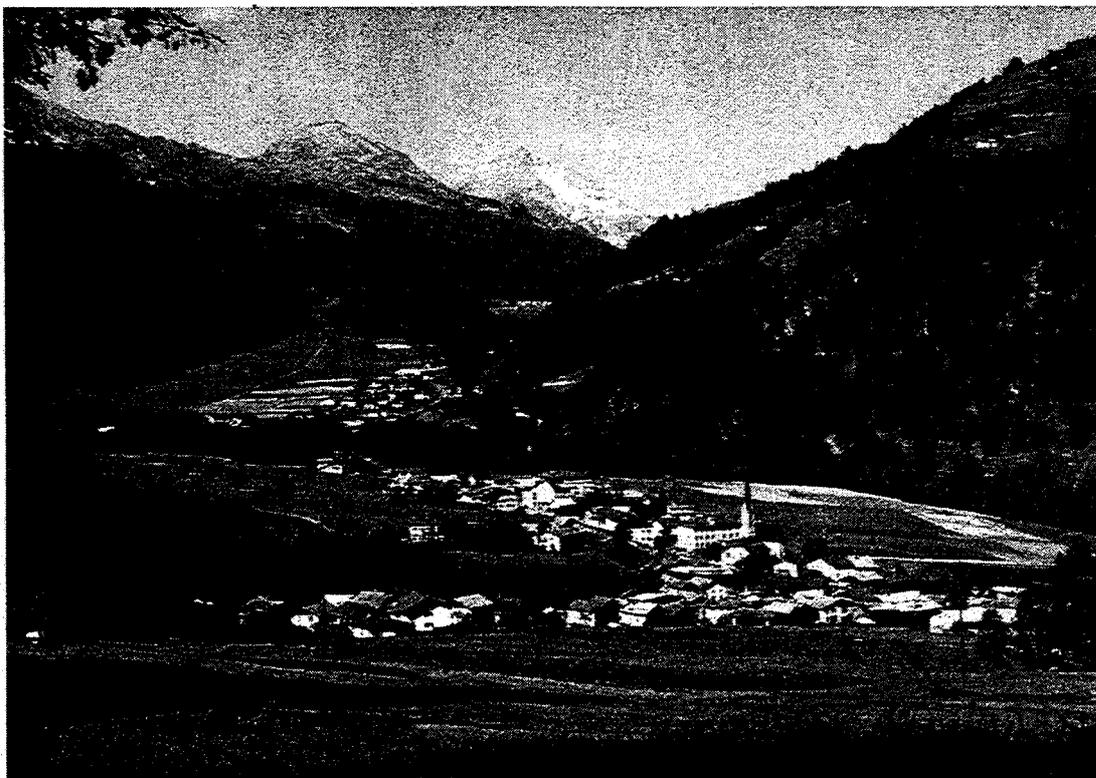
*Müstair mit Blick gegen die Oetztaler Alpen (Südtirol).*

## Résumé

RAVEL - Animation dans le val Müstair», tel est l'objectif du projet en toute briéveté. Lors de la mise en pratique de nouveaux Services, la Société électrique du val Müstair (PEM) a pu bénéficier du soutien du programme d'implusion RAVEL, du canton des Grisons et de la Société d'électricité de Laufenburg. Moyennant ces nouveaux Services, la PEM vise à sensibiliser la population aux économies d'électricité ainsi qu'à l'utilisation rationnelle de toutes les énergies. La consommation d'électricité diminuant, la sûreté d'approvisionnement dans la vallée est rehaussée et des investissements en augmentation de puissance peuvent être évités. Tout en ménageant l'environnement, l'image de marque de la PEM s'améliore.

Le soutien de RAVEL consistait essentiellement à procurer à la PEM le savoir nécessaire et à mettre en pratique les différents instruments. Cette phase est achevée. On enregistre déjà des succès dans de nombreux domaines: des paquets d'améliorations concernant déjà 14 objets, des appareils ménagers économes en énergie, la participation à une journée énergie, un Service indépendant de conseil de la part de la PEM, des élèves et enseignants sensibilisés à l'énergie, des installations solaires construites par les utilisateurs, des systèmes d'aération de foin optimisés et des analyses énergétiques relatives à trois objets de grande envergure.

Le projet doit cependant encore faire ses preuves sur une grande échelle. La PEM devra tout d'abord pouvoir assumer indépendamment la poursuite des nouveaux Services en énergie. Puis, il faudrait que d'autres compagnies d'électricité (peut-être sensibilisées par ce projet) mettent en pratique de semblables services.



*Sta. Maria, Valchava und Fuldera, im Hintergrund Piz Daint und Ofenpass.*

## Reassunt

Il titul «RAVEL - Animation im Val Müstair» caracterisescha il böt da quist proget. Al Provedimaint Electric Val Müstair (PEM) ais gnü accordà ün considerabel sustegn davart dal program federal RAVEL, davart dal Chantun Grischun sco eir davart da l'Impraisa Electrica Laufenburg (EGL) per l'introducziun d'ün nouv servezzan. Quist nouv servezzan dal PEM dess animar als Jauers dad ütilisar l'energia electrica in iin möd radschunaivel ed intelligiaint. Cul sbassamairit dal conüm d'energia vain d'üna vart augmentà la sgürezza da furniziun cun energia indigena e da l'otra vart schanià l'ambiant, ils duos puncts principals chi portan pro ad ün purtret poitiv dal PEM i'l public.

Il sustegn d'eira impustüt da comunicar als responsabels dal PEM il savair necessari per l'intraducziun da las differentas masiiras. Quist'introducziun ais gnüda serrada giò cun bun success: 14 objects analisats, apparats spargnuoss, di da l'energia in Val Müstair, cusseglaziun cumpetenta davart da perits, scolars e magisters sensibilisats pel tema d'energia, collecturs solars fabricats in Val Müstair, ventilaziuns agriculas economicas ed analisa energetica da trais gronds edifizis.

Però la conherma decisiva stà amo avant. D'üna vart dess il PEM manar inavant quist nouv servezzan da cusseglaziun e da l'otra vart füssa dad animar eir ad oters implants electricis da seguir al PEM i'l introducziun d'üna prestaziun singulara pel bain dal cliaint e da l'ambiant.



*Klosterkirche St. Johann in Müstair.*

# Konzept

Als Einführungsplan für die Stromsparstrategie des Elektrizitätswerk PEM diene das folgende Konzept. Es wurde im März 1994 durch das Projektteam ausgearbeitet.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Kurzfassung .....	5
2. Einleitung.. .....	6
3. Situation im Münstertal .....	8
4. Integrierte Ressourcenplanung.....	10
5. Konkrete Massnahmen .....	12
5.1. Beispielprojekte.....	14
5.2. Animation, Kommunikation.....	15
5.3. Stromsparberatung .....	16
5.4. Einbezug der Schulen .....	19
5.5. Spezialaktionen .....	20
5.6. Einzelaktionen.....	22
6. Gesamtwirkung und langfristige Massnahmen.....	22
7. Projektorganisation.....	24
8. Budget .....	25
9. Zeitplan.....	26
10. Literaturhinweise.....	26

## 1. Kurzfassung

Im Münstertal soll der Stromverbrauch nachhaltig reduziert werden. Das Projekt «RAVEL - Animation im Val Müstair» unterstützt dazu das lokale Elektrizitätswerk (PEM) während einem Jahr mit Energiefachleuten aus dem Impulsprogramm RAVEL. Konkrete Möglichkeiten zum Stromsparen sind in einer Vielzahl von Publikationen (RAVEL, Energie 2000 . ..) beschrieben. Bei diesem Projekt geht es um die breite Realisierung dieser Energiesparmassnahmen. Folgende Aktionen werden vorgeschlagen:

1. Musterbeispiele im Münstertal als konkrete Anschauungsobjekte.
2. Informationskampagnen, Energiesparveranstaltungen, Wettbewerb.
3. Aktive Energieberatung, Ausbildung von PEM-Mitarbeitern zu Energieberatern.
4. Ausbildung der Lehrer und Schüler für die Umsetzung Zuhause.
5. Spezialaktionen für Ferienwohnungen, Nutzung von Solarwärme.
6. Einzelaktionen bei Grossverbrauchern und im Stromverteilnetz.

Der Projekterfolg hängt vor allem von der guten fachlichen und menschlichen Zusammenarbeit mit PEM ab. Die Einigkeit über das Ziel und die Massnahmen hat erste Priorität und muss bei der Zusammenarbeit immer wieder überprüft werden. Kurzfristig verursachen die Energiesparmassnahmen für PEM zusätzliche Aufwendungen (Zeit und Geld) und führen mit jeder

nicht im Tal verkauften Kilowattstunde zu einer Verschlechterung des Betriebsergebnisses. Mittelfristig ist die Ertragsminderung durch das beschränkte Stromsparpotential limitiert und könnte, wenn erforderlich, mit der nächsten Tarifierpassung ausgeglichen werden. Die ökonomischen Aspekte werden in der Kurzstudie «Integrierte Ressourcenplanung» untersucht. Die Erfahrungen aus diesem Projekt werden für Umsetzungen ausserhalb des Münstertals genutzt.

## 2. Einleitung

Die Elektrizität wird heute noch nicht sehr rationell verwendet, obwohl zusätzlich produzierte, elektrische Energie immer teurer und schädlicher für unsere Umwelt wird. Die Gründe für die zum Teil verschwenderische Energienutzung sind:

- **Wissen** Der Mensch hat keinen direkten Bezug zu seinem Stromkonsum. Für die elektrische Leistung muss er sich nicht anstrengen, und er nimmt sie mit seinen Sinnesorganen auch nicht wahr. Ein Unterbruch der Stromversorgung ist selten und gibt nur einen Bezug zur Stromabhängigkeit, nicht aber zum Stromverbrauch. Die Stromrechnung informiert nur in grösseren periodischen Abständen und nimmt keinen Bezug auf die einzelnen Stromverbraucher oder eine Referenz.
- **Kosten:** Die Stromkosten sind gemessen an den übrigen Lebens- und Betriebskosten gering, trotz steigendem Elektrizitätskonsum. Gespart wird bei anderen Dingen.
- **Gewohnheit:** Durch den hohen Standard unserer Elektrizitätsversorgung scheint die beliebige Verfügbarkeit gesichert. Die Elektrizitätswirtschaft hat den Auftrag zur sicheren Stromversorgung. Dazu muss sie mehr Elektrizität anbieten können als nachgefragt wird. Der Elektrizitätsverbrauch ist bisher mit dem Wirtschaftswachstum gestiegen.
- **Marktwirtschaft:** Die Unternehmen der Energieerzeugung und Verteilung finanzieren sich vor allem durch die verkaufte Energie. Die freie Marktwirtschaft ist durch die territoriale Aufteilung in Versorgungsgebiete eingeschränkt.

### Projektidee

Im Rahmen von RAVEL gibt es viele unterschiedliche Projekte zur rationellen Verwendung von Elektrizität. Bei diesem Projekt soll zusammen mit dem Stromversorgungsunternehmen Münstertal (PEM) der Elektrizitätsverbrauch in seinem Versorgungsgebiet reduziert werden. Dazu ist für das Elektrizitätswerk eine Neuorientierung des Marketing Richtung Energiedienstleistung notwendig:

**Das Elektrizitätswerk versorgt sein Gebiet mit Energienutzen (Energiedienstleistung).**

Die Kosten von neuen Elektrizitätserzeugungs- und Verteilungsanlagen können höher sein als Sparmassnahmen auf der Verbraucherseite. Die freie Marktwirtschaft mit den Grundgrössen Angebot und Nachfrage wurde das Gleichgewicht wieder herstellen. Bis der Konsument aber die Rentabilität von Sparmassnahmen erkennt und reagiert, hat das Elektrizitätswerk seine teuren Investitionen zur umweltbelastenden Produktionserhöhung schon getätigt. Um das Gleichgewicht schneller zu erreichen, bietet das Stromversorgungsunternehmen seine Dienste auch bei der Elektrizitätsumwandlung beim Konsumenten an (Beispiel: Der Konsument braucht Licht und nicht Strom). Dadurch wird der Gesamtaufwand von der Elektrizitätserzeugung bis zur Nutzung minimiert und die Umwelt wird geschont.

## Vorgeschichte

Diesem RAVEL-Projekt im Münstertal ging im September 1992 ein ähnliches Projekt im Wallis Actions d'utilisation rationnelle d'électricité menées par les distributeurs électriques valaisans» voraus. Dieses Projekt ist vor allem wegen mangelndem Interesse der Elektrizitätsverteilwerke kein voller Erfolg. Im Münstertal sind die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projekt besser:

- Durch die Selbstversorgung mit begrenzter Produktionskapazität ist eine grosse Bereitschaft für Energiesparmassnahmen zu erwarten. 1988/1990 wurde eine grössere Kraftwerkserweiterung durch die Münstertaler abgelehnt.
- Die Winterabhängigkeit von der Ofenpass-Leitung gibt der Talbevölkerung ein Gefühl für die beschränkte Verfügbarkeit von elektrischer Energie.
- Der angestrebte sanfte Tourismus im Münstertal wird durch die rationelle Verwendung von Elektrizität und die mit diesem Projekt verbundene Publizität gefördert.
- Das Stromversorgungsunternehmen im Münstertal, PEM, ist an Stromsparmassnahmen bei den Konsumenten interessiert und für zukunftsweisende Ideen (z.B. Demand-Side-Management . . .) offen. Die Zusammenarbeit mit aussenstehenden Fachleuten hat Tradition.

## Ziel

Das Stromversorgungsunternehmen PEM ist bei folgendem Ziel zu unterstützen:

**Ausgehend vom Stromnutzen und Verbrauch im Jahr 1993/1994 ist der Stromverbrauch im Münstertal bis zum Jahr 2000 um 10% zu senken.**

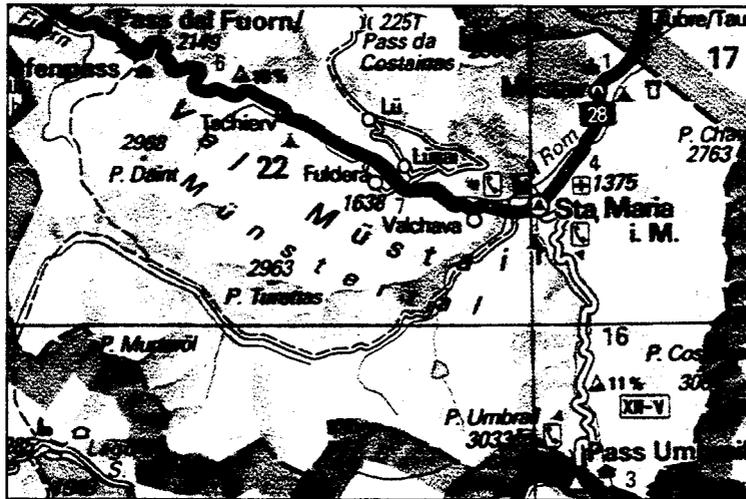
Dieses Ziel soll nicht auf Kosten nicht erneuerbarer Energie erreicht werden. Im Gegenteil, wo ökologisch und ökonomisch sinnvoll, soll Erdöl ersetzt oder wenigstens besser genutzt werden (Beispiele: Holzfeuerung, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke).

Dieses RAVEL-Projekt im Münstertal soll den Impuls zu einer Eigendynamik für das Energiesparen geben. Das Engagement von RAVEL beschränkt sich auf die Motivation, die Projektkoordination und die Wissensvermittlung und ist Mitte 1995 beendet. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sollen für weitere Projekte in anderen Gebieten genutzt werden können.

## Auftrag

Mit dieser Vorstudie ist ein Konzept für das Projekt «RAVEL - Animation im Val Müstair» auszuarbeiten. Das Konzept soll das Projekt beschreiben und als Grundlage für die Kommunikation und die Durchführung dienen.

### 3. Situation im Münstertal

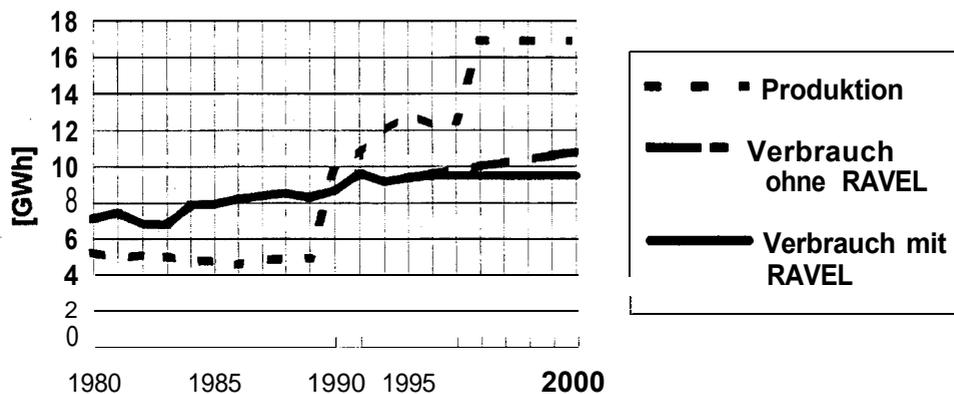


Das Münstertal liegt ganz im Osten des Kantons Graubünden an der Grenze zu Italien. Über den Ofenpass ist es vom Engadin aus erreichbar. Der Bezirk Münstertal besteht aus 6 Gemeinden, mit über 1800 Einwohnern. Das Münstertal wird vom Elektrizitätswerk PEM versorgt. Mit dem eigenen, zweistufiges Wasserkraftwerk wird über das Jahr mehr Energie produziert als das Tal braucht. Im Winter ist die Produktion geringer als der Verbrauch und es wird Energie von der Vertragspartnerin Elektrizitätsgesellschaft Ladenburg (EGL) bezogen, in der übrigen Zeit wird die Überschussenergie an die EGL abgegeben.

#### Energiapolitische Situation

Die Bevölkerung des Münstertals hat sich 1988 und 1990 gegen die Wasserkraftnutzung des Rombachs (Hauptbach im Münstertal) ausgesprochen. Dafür wurde das Wasserkraftwerk Chasseras (2. Stufe) im Teilausbau 1990 realisiert und der Erneuerung des bestehenden Kraftwerkes Muranzina (1. Stufe) zugestimmt.

Die Energieproduktion verdoppelte sich mit der Inbetriebnahme von Chasseras und wird sich im Herbst 1995 um nochmals die Hälfte erhöhen. Die Produktion variiert aber je nach den Niederschlagsmengen im Einzugsgebiet der Wasserfassung. Der Stromverbrauch hat über die einzelnen Jahre zu- und abgenommen. Es ist aber ein eindeutiger Trend für eine Verbrauchszunahme feststellbar. Basierend auf den vorhandenen Werten kann eine Prognose für das Jahr 2000 folgendermassen aussehen:



Der Stromtarif wurde 1990 zur Finanzierung des neuen Kraftwerks auf rund 15 Rappen pro kWh angehoben. Der Verkaufspreis an die EGL beträgt rund 4 Rappen pro kWh. Der Ankaufspreis ist im Winter doppelt so hoch. Im Stromnetz des Münstertals ist eine Rundsteueranlage installiert. Beim Stromtarif wird zwischen Hoch- und Niedertarif, sowie zwischen Sommer- und Wintertarifunterschieden. PEM und EGL unterscheiden bei der Abrechnung momentan nur zwischen Sommer- und Wintertarif.

Das Stromnetz der PEM ist mit einem Kabel über den Ofenpass mit den Engadiner Kraftwerken (Abrechnungsstelle der EGL) verbunden. Die Übertragungskapazität von 4 MW wurde bisher nur zur Hälfte ausgeschöpft. Zu Italien ist eine Notankoppelung mit 1 MW Leistung möglich. Ein Inselbetrieb ist mit der derzeitigen Kraftwerksanlage unstabil.

Im Winter wird nur 54% der Jahresenergie verbraucht, was unter dem schweizerischen Durchschnitt (56%) liegt. Die meisten Gebäude verfügen über Öl- oder Holzheizungen, welche im Winter auch die Warmwasserversorgung übernehmen.

### Stromverbrauchsstrukturen und Sparmöglichkeiten

Der durchschnittliche Stromverbrauch pro Münstertaler liegt etwa 8% unter dem schweizerischen Standardwert. Durch die fehlende Industrie korrigiert sich dieser Wert und es ist mit einem durchschnittlichen Sparpotential zu rechnen. Die Anzahl der Erwerbstätigen ist über die letzten 20 Jahre fast konstant geblieben.

Anteil	Verbrauch	Branchen	Sparmöglichkeiten	Potential
40%	4.2 GWh (5 MWh)	<b>884 Haushalte</b> (auch Ferienwohnungen)	Verhalten, Boiler, Beleuchtung, Umwälzpumpen, Geräte ...	0.5 GWh
31%	3.2 GWh (21 MWh)	<b>159 Gewerbebetriebe</b> (Hotels, Schreinereien, Läden)	Verhalten, Warmwasser, Lüftung, Küche, Kühltruhen, Beleuchtung ..	0.3 GWh
11%	1.1 GWh (14 MWh)	<b>81 Dienstleistungsbetriebe</b> (Verwaltung, Schulen ...)	Verhalten, Warmwasser, Geräte, Beleuchtung ...	0.1 GWh
7%	0.7 GWh (10 MWh)	<b>70 Landwirtschaftsbetriebe</b>	wie Haushalt, zusätzlich Heubelüftung und Hofgeräte ...	0.1 GWh
11%	1.2 GWh	<b>Diverse</b> (Strassenbeleuchtung, Verteilverluste ...)	diverse spezielle Möglichkeiten	0.1 GWh
100%	10.4 GWh	<b>Total</b>	Einsparmöglichkeit etwa 10%	1.0 GWh

Eine detaillierte Analyse mit Trendprognose wird bei der Feinanalyse durchgeführt.

### Das Energieversorgungsunternehmen PEM

PEM «Corporaziun Provedimaint Electric Val Müstair» erwirtschaftete 1991/92 einen Ertrag aus dem Stromverkauf von 1,8 Millionen Franken. Die EGL «Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG» hat mit PEM einen Vertrag über den Austausch von elektrischer Energie. Bei PEM sind 8 Mitarbeiter angestellt. Herr Gottfried Hohenegger hat ein Mandat für die administrative Leitung, Herr Victor Andri ist der technische Leiter. Eine Mitarbeiterin arbeitet Teilzeit im Büro. Die übrigen 5 Mitarbeiter kümmern sich um den Betrieb und Unterhalt der beiden Kraftwerke und des Stromnetzes.

## 4. Integrierte Ressourcenplanung

Von der VSE-Arbeitsgruppe «Demand-Side-Management» [1] wurde folgende Übersicht ausgearbeitet:

Integrierte Ressourcen-Planung = Niedrigst-Kosten-Planung					
Angebots-Management (Supply-Side-Management)			Nachfrage-Management (Demand-Side-Management)		
Produktion, Speicherung und Reserve	Beschaffungs- verträge und Handel	Eigenproduktion und Rücklieferung Dritter	Lastmanagement	Energiedienst- leistungen	Massnahmen, Investitionen des Kunden
Energietransport und Verteilung			Tarifgestaltung		
Rationelle Produktion und Übertragung von Energie und Leistung			Rationelle Verwendung von Energie und Leistung		

Unter integrierter Ressourcenplanung versteht man in der Elektrizitätswirtschaft den Einbezug der Energienutzung in die Unternehmensaktivitäten. Die Schnittstelle zwischen Kunde und Elektrizitätswerk ist nicht mehr nur der Stromzähler, sondern auch der einzelne Verbraucher. Auf der Kundenseite (Demand-Side-Management) kann man die Massnahmen in drei Gruppen aufteilen:

### a) Lastmanagement

Der Preis auf dem Grossistenmarkt für elektrische Energie ergibt sich aus dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage. Derzeit variiert er in Europa zwischen 3 Rappen (Sommernacht) und 35 Rappen pro kWh (kalter Wintermittag). Beim Lastmanagement wird einerseits mit verschiedenen Tarifen der Strommarkt an den Konsumenten gebracht und andererseits werden mit technischen Massnahmen gewisse Verbraucher (Beispiel: Boiler) für den knappen (teuren) Strom gesperrt. Bei den meisten schweizerischen Elektrizitätswerken sind Massnahmen für das Lastmanagement schon seit längerer Zeit mehr oder weniger eingeführt. In den Vereinigten Staaten ist es relativ neu. Mit dem Lastmanagement spart man Kosten, aber keine Energie. Man reduziert aber die Verluste für die Erzeugung und Übertragung der Spitzenleistung (Beispiel: Speicherkraftwerk).

### b) Energiedienstleistung

Bei der Energiedienstleistung verkauft das EW Stromnutzen. Die Energiespar-Beratung bezahlt der Kunde direkt oder über den Strompreis. Die energieunabhängigen Fixkosten des Elektrizitätswerkes werden durch den steigenden Strompreis kompensiert. Der Konsument, welcher schon bisher seine Energiesparpotentiale ausgeschöpft hat, bezahlt etwas mehr. Der Strombezug, welcher in Energiesparmassnahmen investiert, zahlt etwa gleichviel für seinen Strombezug wie zuvor. Er hat aber durch die Erhöhung des Strompreises (Sparzuschlag) eine noch bessere Deckung für seine Investitionen. Das Resultat ist positiv: Es wird Strom gespart, es gibt Arbeit für Energieberater und es wird in Massnahmen investiert. Dieses Prinzip kann mit dem Gebietsmonopol der EW's funktionieren. Der Kunde bezahlt vielleicht etwas mehr für seinen Stromnutzen, aber damit leistet er einen Beitrag zum Umweltschutz, was ihm auch nützt.

### c) Investitionen beim Kunden (erweiterte Ressourcenplanung)

Die interne Ressourcenplanung wurde in den Elektrizitätswerken schon immer praktiziert. Die Mehrpreise der Komponenten mit besserem Nutzungsgrad werden mit der Einsparung von Verlustenergie bezahlt (Beispiel: Dimensionierung von Kabel). Beim RAVEL-Projekt im Wallis gingen die EW's vor allem von dieser internen Sicht aus. Bei der erweiterten Ressourcenplanung werden die elektrischen Einrichtungen des Kunden in die Ressourcenplanung einbezogen. Das EW bezahlt den Mehrpreis der besseren Einrichtung beim Kunden. Der Kunde kann ohne Zusatzinvestition Geld sparen, da er für die eingesparte Energie einen tieferen Tarif als für die noch benötigte bezahlen muss. Das EW investiert beim Kunden und kompensiert mit der fiktiven Stromzahlung die Kapitalkosten und die Erlösminderung aus dem Stromverkauf. Diese Rechnung geht nur bei grösseren Stromsparpotentialen auf, denn die administrativen Aufwendungen für die Beratung und Verrechnung müssen auch vom Kunden bezahlt werden.

### Stand des Demand-Side-Managements

Die grössten Erfolge für die EW's werden durch die Einführung des Lastmanagements erreicht. In den Publikationen des VSE zum DSM wird ein breiter Überblick über die Theorie gegeben, es werden Vorschläge für die Umsetzung in die Organisation eines EW's gemacht und es werden Beispiele von Teilprojekten aus der Schweiz aufgeführt. Konkrete wirtschaftliche Anreize, damit ein EW je nach aktueller Marktsituation in die Energiedienstleistung einsteigt, fehlen meistens.

### Kurzstudie «Integrierte Ressourcenplanung» (IRP)

Die Ansätze in der Literatur über die integrierte Ressourcenplanung sind sehr interessant, müssten aber in der Regel durch einen weitergehenden Praxistest ergänzt werden. IRP sollte eine Kostenminimierung für das Gesamtsystem, Produktion, Verteilung und Nutzung, ergeben. Bei diesem RAVEL-Projekt bietet sich die Möglichkeit, die IRP-Theorie an einem einfachen, praktischen Fall auszuprobieren.

Grundsätzlich sollte die Rechnung für das Münstertal aufgehen, denn der im Tal produzierte und nicht konsumierte Strom kann an die EGL verkauft werden. Schwieriger wird die Frage, wie dieser Ertrag zwischen PEM und den Konsumenten im Münstertal aufgeteilt wird. Die Konsumenten haben für das Energiesparen teilweise Mehrinvestitionen zu tätigen. Da die PEM den Münstertalern gehört, ist diese Fragestellung mit der Festlegung der Gewinnverteilung gleichzusetzen.

Für das Stromversorgungsunternehmen PEM ist diese IRP-Studie ein direkt umsetzbarer Beitrag zur Unternehmensplanung. Für die EGL ist die Studie im Zusammenhang mit PEM ebenfalls direkt nutzbar, zusätzlich gibt sie konkrete Erfahrungen für die Beziehung mit ihren anderen Vertragspartnern. Für den Kanton Graubünden und die Eidgenossenschaft gibt die Kurzstudie Grundlagen für weitere, ähnliche Projekte.

Die Kurzstudie soll folgende Fragen behandeln:

- Welche Kosten und Nutzen entstehen durch die Realisierung der Stromsparstrategie?
- Wie verteilen sich Kosten und Nutzen auf PEM, beteiligte Kunden, nicht beteiligte Kunden und EGL?
- Welche Massnahmen sind für PEM kurz- bis langfristig sinnvoll; welche Tarifierung ist nötig?

## 5. Konkrete Massnahmen

Im folgenden werden mögliche Massnahmen aufgelistet, welche im vorgefundenen Umfeld grundsätzlich denkbar sind. Zu deren Beurteilung und zur Ermittlung der wirksamsten Massnahmen werden diese an nachfolgenden Beurteilungskriterien gemessen:

- Publikumswirksamkeit.
- Ausrichtung auf nachhaltige Wirksamkeit des Projektes.
- Kosten und Nutzen.
- Realisierbarkeit und möglicher Realisierungszeitpunkt.

Die danach noch verbleibenden Massnahmen werden detailliert beschrieben und deren Wirkungen untersucht. Einige der ausscheidenden Massnahmen werden in einer separaten Liste als Langfristmassnahmen aufgeführt, dies jedoch vor allem als Gedankenstütze für die weitere Entwicklung und Durchführung der Energiedienstleistung durch die PEM.

### Massnahmenkatalog

In Frage kommende Massnahmen:

- a) Energietag, Energiewoche als offizieller Start der Aktivitäten:
  - Bekanntmachen des Projektes und seiner Ziele.
  - Informationen über die verschiedenen Aktivitäten im Rahmen des Projektes.
  - Informationen über Energie im allgemeinen (Produktion, Nutzung, Sparen).
- b) Projektarbeiten mit den Schulen.
- c) Aufbau einer Stromsparberatung durch die PEM-Mitarbeiter.
  - Personenbezogene Aus- und Weiterbildung der Projektmitarbeiter im Münstertal.
  - Stromsparberatung für Bevölkerung.
  - Stromsparanalysen für Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft.
  - Einführung der Geratedatenbank Schweiz.
- d) Beteiligung an der Finanzierung von Stromsparmassnahmen (Contracting).
- e) Förderaktion Wärmepumpen: Ersatz von 'Öl- und Elektroheizungen und Elektrowassererwärmer-n (Wärmepumpenboiler, Kombiwassererwärmer [2]).
- f) Stromsparaktion Beleuchtung: Energiesparlampen, öffentliche Beleuchtung.
- g) Förderung der Sonnenenergienutzung:
  - Solare Heubelüftungen.
  - Selbstbau Sonnenkollektoren via Solar Graubunden.
  - Förderung des Baus von Photovoltaikanlagen.
- h) Ferienwohnungen: Nachbarschaftshilfe, automatisches Einschalten via Fernsteuerung.
- i) Lastmanagement für Gewerbe und Hotellerie.
- j) Tarifstruktur anpassen:
  - Sicherstellen der langfristigen Finanzierung der Energiedienstleistung.
  - Entkopplung des Zusammenhangs zwischen Energieverkauf und Unternehmensgewinn.
- k) Stromsparwettbewerb.

Der Bereich Industrie fehlt in obiger Liste vollständig, da im Münstertal -abgesehen von der Verwaltung eines Industriebetriebes keine Industrieunternehmen ansässig sind.

### Beurteilung, Auswahl der Massnahmen

Wichtigstes Ziel des Projektes muss es sein, dessen nachhaltige Wirkung sicherzustellen. Die im Rahmen des Projektes durchgeführten Aktivitäten sollen lediglich Impulse darstellen, sollen etwas in Schwung bringen. Speziell längerfristig zu verfolgende Massnahmen müssen im wesentlichen ohne unser Zutun realisiert werden können. Dies kann nur erreicht werden, wenn den in das Projekt involvierten lokalen MitarbeiterInnen durch gezielte Ausbildung die notwendigen Kenntnisse und Grundlagen vermittelt werden. Von Anfang an müssen die lokalen Mitarbeiter aktiv an der Realisierung der verschiedenen Massnahmen mitarbeiten.

Eine grobe Analyse der Situation im Münstertal und der Problemstellung im allgemeinen zeigt, dass folgende übergeordneten Bereiche eine zentrale Bedeutung haben:

- Animation und Information der Bevölkerung, im speziellen der lokalen Projektmitarbeiter.
- Sicherung der nachhaltigen Wirkung der Massnahmen.
- Praktische Beispiele von Massnahmen.

Es geht also darum, einerseits Anreize zur Mitarbeit zu schaffen und andererseits praktische, realisierte oder realisierbare Möglichkeiten zum Stromsparen aufzuzeigen. Weiter soll die Bevölkerung Unterstützung bei der Realisierung der Massnahmen erhalten, dies sowohl in technischer als auch in finanzieller Hinsicht. Unter Berücksichtigung all dieser Gesichtspunkte scheiden verschiedene Massnahmen aus:

- g) Die Förderung von Photovoltaikanlagen soll lediglich durch Informationsvermittlung und Gewährung von vorteilhaften Rücklieferтарifen geschehen.
- i) Für die Optimierung des Lastmanagement muss vorerst die dazu benötigte Infrastruktur verbessert werden und eine Datenbasis erarbeitet werden. Diese Massnahme kann erst mittelfristig in Angriff genommen werden.
- j) Tarifstruktur: Diese Massnahmen müssen auf später verschoben werden, da die Tarife erst vor zwei Jahren neu überarbeitet worden. Eine erneute Änderung bereits heute würde von der Bevölkerung kaum unterstützt werden.

Die verbleibenden Massnahmen werden gemäss nachfolgenden Ausführungen in Massnahmenpaketen zusammengefasst.

### Detailkonzept, Projektleitung und Reporting

Folgende Teilaufgaben werden von der Projektleitung unter dem oben genannten Titel wahrgenommen:

- Leitung und Koordination aller Aktivitäten.
- Erstellung von Detailkonzepten und Zwischenberichten gemäss Zeitplan (*Kapitel 9*).
- Laufende Information über den Projektgang an die Geldgeber (RAVEL-Ressortleitung, PEM, AfE, EGL) zum Beispiel via Aktennotizen.
- Berichterstattung an die RAVEL-Programmleitung anlässlich eines Check 1 (Mai oder August 94) und eines Check 2 im Sinne eines Zwischenberichtes (1995).
- Erstellen eines zusammenfassenden Syntheseberichtes (Schlussbericht) im Sommer 1995.
- Zweckmässige Aktivitäten zur Verbreitung der Erfahrungen im Münstertal zuhanden anderer Regionen, Gemeinden und Energieversorgungsunternehmen. (Beispiele: Pressekonferenz, kleines Seminar, Vortrag an VSE-Anlass, Artikel im VSE-Bulletin ...).

## 5.1. Beispielprojekte

Aus den verschiedenen Verbrauchergruppen sollen repräsentative Objekte einer detaillierten Stromsparanalyse unterzogen werden. Die dabei gemachten Feststellungen, die vorgeschlagenen und die ausgeführten Massnahmen sowie die erzielbaren Einsparungen (Energie und Kosten) sollen veröffentlicht werden und als Referenzobjekte dienen. Dazu sind über alle Projekte Dokumentationen zu erstellen.

Innerhalb dieses RAVEL-Projektes kommt dieser Massnahme eine Vorreiterrolle zu. Sie soll den Bewohnern des Münstertales zeigen, dass konkrete Taten beabsichtigt sind. Sie soll ihnen auch zeigen, dass tatsächlich ein Sparpotential vorhanden ist, welches mit tragbarem Aufwand genutzt werden kann.

Die Analysen werden durch die fachliche Leitung des Projektes koordiniert und betreut, jedoch sollen bereits hier schon Projektmitarbeiter aus dem Münstertal beteiligt werden (training on the job). Das Projekt gibt ihnen so eine erste Gelegenheit, Stromsparanalysen durchzuführen. Die dabei gemachten Erfahrungen werden ihnen später bei der Stromsparberatung helfen.

### *Kenndaten «Beispielprojekte»*

Hinweis: Die Prozentangaben der Zeile Verbrauchergruppe beziehen sich auf den gesamten Stromverbrauch des Münstertales, jene der Zeile Einsparungen auf die pro Branche geschätzten Einsparungen.

Verbrauchergruppe	Haushalte	4 200 MWh/a	40%
	Landwirtschaft	700 MWh/a	7%
	Gewerbe (und Industrie)	3 300 MWh/a	31%
	Dienstleistungsbetriebe	1 100 MWh/a	11%
Sparmassnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haushalte: Ersatz bzw. rationellerer Einsatz der grossen Haushaltgeräte, Warmwassererwärmung durch Sonnenenergie, Beleuchtung</li> <li>- Landwirtschaft: wie Haushalte, ausserdem solare Heubelüftung</li> <li>- Gewerbe: Betriebsoptimierung, Sanierung oder Ersatz von Elektrowassererwärmen, Kühlanlagen, Beleuchtung, Grossküchen ...</li> <li>- Dienstleistungsbetriebe: Betriebsoptimierung/Ersatz von Beleuchtung, Bürogeräten</li> </ul>		
Motivation	Analysen als Gratisdienstleistung durch RAVEL und PEM Finanzierung der Massnahmen durch die Abonnenten / Contracting Publizitätseffekt für Besitzer der Objekte		
Einsparungen	Haushalte: 6 Objekte	7 200 kWh/a	20%
	Landwirtschaft: 2 Objekte	5 000 kWh/a	25%
	Gewerbe: 3 Objekte	7 500 kWh/a	15%
	Dienstleistungsbetriebe: 1 Objekt	2 000 kWh/a	15%
Projektkosten	Grundlagen, Ausbildung, Analysen, Mitarbeit, Detailbearbeitung	Fr. 20'000.-	
Kosten Verbraucher	Selbstkosten der Energiesparmassnahmen (Annuität)	Fr. 3'000.-	
Nutzen Verbraucher	Energiekosteneinsparung pro Jahr	Fr. 4'000.-	
Zeitplan	Massnahmenbeginn	Mai '94	
	Abschluss der Massnahme	August '94	

## 5.2. Animation, Kommunikation

Der Animation kommt im Rahmen dieses Projektes eine grosse Bedeutung zu. Ohne motivierte Mitarbeiter (PEM, Gewerbe...) und ohne motivierte Verbraucher wird sich im Münstertal nicht allzuviel ändern. Der guten und empfängergerechten Information kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Für die Mitarbeiterinformation stehen folgende Fragen im Zentrum:

- Was ändert sich gegenüber früher und warum wird etwas geändert?
- Was heisst das für den Einzelnen, für das Unternehmen?
- **Leitsatz:** «*Motivierte Mitarbeiter sind bessere Mitarbeiter*»

Gute Öffentlichkeitsarbeit bringt einerseits das Verständnis der Bevölkerung und andererseits die Bereitschaft und den Wunsch, an den einzelnen Aktivitäten teilzunehmen. Dabei stehen folgende Fragen im Mittelpunkt des Interesses:

- Wer unternimmt was?
- Warum wird es unternommen?
- Was kann der Einzelne zur Erreichung der gesteckten Ziele beitragen?
- Warum soll der Einzelne überhaupt etwas zur Zielerreichung beitragen?
- Was kann der Einzelne von den Aktionen profitieren, was muss er dazu beitragen?

Gute Öffentlichkeitsarbeit allein reicht aber im allgemeinen nicht aus, um die Bevölkerung zu motivieren, mit dem geforderten Einsatz an den Aktivitäten teilzuhaben. Es müssen auch Anreize zum Stromsparen geschaffen werden. Einen möglichen Ansatzpunkt sehen wir in der Ausschreibung eines Stromsparwettbewerbs unter den Gemeinden.

Für jede Gemeinde wird aufgrund ihrer Struktur ein Sollverbrauch spezifiziert (Energiekennzahl). Diejenige Gemeinde, welche als ganzes ihren Sollverbrauch am deutlichsten unterschreitet oder am wenigsten überschreitet, ist für ein Jahr Energiespargemeinde des Münstertales und dazu berechtigt, diesen «Titel» zu Werbezwecken (Tourismusförderung . . .) einzusetzen.

### Allgemeine Information, Energietage

Der eigentliche Start des Projektes soll mit einem entsprechend gross aufgelegten Anlass, einem Energietag, in der Öffentlichkeit Aufsehen erregen und Interesse am Projekt wecken. In erster Linie geht es darum, die Aktivitäten des Projektes einer breiten Bevölkerungsschicht vorzustellen. Durch gezielte Informationen über Energie im allgemeinen und deren rationelle Nutzung im speziellen (Schwerpunkt: Strom) soll die Bevölkerung ausserdem für die Ziele des Projektes sensibilisiert werden.

Neben den eher theoretischen Informationen (Vorträge, Infowände, Videos, Infomaterial) sollen gleichzeitig auch Anlagen und Geräte vorgestellt werden, welche sich durch rationellen Einsatz der Energie auszeichnen oder diesen ermöglichen. Dazu ist die Zusammenarbeit mit entsprechenden Lieferanten und mit dem lokalen Gewerbe zu suchen. Besichtigungen von energetisch interessanten Objekten (Kraftwerke der PEM...) runden das Angebot ab. Eventuell lässt sich das ganze sogar mit einem Fest für die Talbevölkerung verbinden.

Idealerweise findet dieser Anlass zu einem bestimmten Datum alljährlich statt, damit eine kontinuierliche Information gewährleistet ist und die Leute immer wieder mit der Energieproblematik konfrontiert werden. Parallel dazu müsste in der lokalen Presse während des Projektes mindestens einmal pro Quartal über den aktuellen Stand des Projektes berichtet werden.

### Branchenspezifische Information, Branchentage

Der Energietag ist vor allem auf die Bevölkerung im Allgemeinen und auf den Sektor Haushalte ausgerichtet. Für die übrigen Branchen werden nach diesem Energietag Abendveranstaltungen organisiert, an denen 'gezielt auf branchenspezifische Fragestellungen eingegangen wird. Durch die ausführliche Vorstellung der Beispielprojekte kann ein Anreiz vermittelt werden, selber eine Stromsparanalyse durchzuführen. Daneben bietet sich die Gelegenheit, branchenspezifische Geräte oder Energiespartechniken vorzustellen und auf entsprechende Aus- und Weiterbildungsangebote hinzuweisen (RAVEL, PACER, IP BAU.. ).

*Kenndaten <Animation, Kommunikation>*

Hinweis: Die Prozentangaben beziehen sich auf den gesamten Stromverbrauch des Münstertales (ohne Verteilverluste).

Verbrauchergruppe	Projektmitarbeiter, Talbevölkerung	9 400 MWh/a	90%
Sparmassnahme	Aktive, motivierte Mitarbeit am Projekt, Sensibilisierung der Talbevölkerung, Informationen über Beeinflussungsmöglichkeiten, Benutzerverhalten		
Motivation	Anreiz durch Beispielprojekte, Stromsparwettbewerb		
Einsparungen	Schwer bezifferbar, jedoch nicht allzuviel, vor allem unterstützende Wirkung	100 000 kWh/a	1%
Projektkosten	Organisation Energie-, Branchentage, PR, Stromsparwettbewerb für 2 Durchführungen 1994 und 1995	Fr.25 000.-	
Kosten Verbraucher	Selbstkosten (Annuität)	Fr. 10 000.-	
Nutzen Verbraucher	Energiekosteneinsparung pro Jahr	Fr. 15'000.-	
Zeitplan	Energie-, Branchentage 1994	Aug. - Okt. 94	

## 5.3. Stromsparberatung

### Haushaltgeräteberatung

'Rund 70% des Stromverbrauchs der Haushalte (gemäss [3]) wird zum Betrieb von Haushaltgeräten verwendet (Kochherd, Kühlschrank, Gefrierschrank, Wasch-, Abwaschmaschine, Kaffeemaschine, Haarföhn...). Unter Beachtung der folgenden Punkte liegt in diesem Bereich ein grosses Stromsarpotential brach:

- Die Haushaltgeräte müssen den Strom möglichst effizient nutzen.
- Die Benutzer müssen die Geräte möglichst effizient einsetzen.
- Der Gerätepark darf nicht laufend erweitert werden.

*Zu Punkt a:*

- Wirksamkeit der Massnahme: Mittel- und langfristig, da man davon ausgehen muss, dass nicht alle im Einsatz stehenden Geräte nun plötzlich innert eines Jahres ausgetauscht werden (was unter Berücksichtigung der grauen Energie sogar kontraproduktiv sein kann). Annahme: Bis zum Jahr 2000 wird ein Drittel der Geräte ersetzt.
- Erzielbare Einsparungen: Pro Geratwechsel kann mit 10 bis 40% gerechnet werden. Ausserdem kann davon ausgegangen werden, dass auch in ein paar Jahren noch ähnliche Einsparungen erzielt werden können, da die technische Entwicklung der Geräte nicht stehen

bleiben wird. Auch ohne spezielle Beachtung des Energieverbrauchs dürfte aufgrund dieser Entwicklung pro Geräteersatz eine Einsparung von 20% möglich sein.

- Sparpotential: Unter der Annahme, dass bei jedem vierten Gerätekauf der Energieverbrauch mitentscheidet, resultiert somit ein durchschnittliches Sparpotential von 25% pro Gerät.
- Wichtig: Die Verkaufsstellen von Haushaltgeräten spielen eine tragende Rolle, einerseits durch die Gestaltung des Sortiments, andererseits durch die Weitergabe entsprechender Informationen an die Kundschaft. Daher ist für diese Massnahme die Zusammenarbeit mit dem entsprechenden Gewerbe zwingend.

Beim Kauf eines Haushaltgerätes kann die Gerätedatenbank Schweiz wertvolle Hilfe liefern. Sie umfasst alle für die Auswahl wichtigen Informationen, speziell aber den Stromverbrauch. Somit kann aufgrund der vorhandenen Rahmenbedingungen die Geräteauswahl nicht nur aufgrund herkömmlicher Kriterien sondern auch aufgrund des Energieverbrauchs festgelegt werden. In Zusammenarbeit mit dem Gewerbe kann die PEM somit eine Beratung anbieten, welche hilft, obiges Sparpotential auszunützen. Eine Anschaffung der Gerätedatenbank ist daher empfehlenswert, der Beratungseinsatz sollte jedoch zentral durch Mitarbeiter der PEM erfolgen, aber in enger Kooperation mit den Gewerbetreibenden. Ziel der Beratungen: Wenn der Austausch eines Gerätes fällig ist, dann sollte ein möglichst energiesparendes Gerät angeschafft werden.

*Zu den Punkten b und c:*

Es muss darauf geachtet werden, dass sich die Haushaltgeräteberatung nicht nur mit dem energiebewussten Kauf der Geräte befasst, sondern auch das Benutzerverhalten anspricht.

### **Allgemeine Beratungstätigkeit**

Neben der gezielten Beratung beim Gerätekauf soll die Stromsparberatung auch allgemeine Auskünfte zum rationellen Einsatz von Strom vermitteln. Dazu besteht die Möglichkeit, ein Stromspartelefon einzurichten, über das man entsprechende Auskünfte einholen kann. Es ist aber auch zu empfehlen, für die Beratungstätigkeit eine Art Sprechzimmer einzurichten (z.B. im PEM-Gebäude), wo zu bestimmten Zeiten Ratschläge und Informationsmaterial eingeholt sowie einfache Energiemessgeräte (z.B. Formulare Energiebuchhaltung, EMU, Stromtacho . . .) ausgeliehen werden können.

Die Beratertätigkeit darf sich im Gegensatz zur Haushaltgeräteberatung nicht nur auf den Sektor Haushalte beschränken, sondern muss auch über andere Bereiche wie z.B. Wärmepumpen oder den Einsatz von Bürogeräten fachkundig Auskunft geben können.

### **Stromsparanalysen**

Stromsparanalysen bieten die Möglichkeit, aktiv auf die Verbraucher zuzugehen. Kennt man beispielsweise die grössten Verbraucher einer Branche (Information kann durch Studium der Stromrechnungen beschafft werden), so kann diesen das Angebot unterbreitet werden, bei ihnen eine Stromsparanalyse durchzuführen und ihnen so zu helfen, ihre Energiekosten zu senken. Mittels einer Grobanalyse, welche unter Umständen auch gratis angeboten werden kann, kann mit relativ wenig Aufwand das Sparpotential bestimmt werden, und es können Aussagen über mögliche Massnahmen und deren Nutzen gemacht werden. Ist der Kunde an einer weiteren Beratung interessiert, erfolgt gegen Bezahlung eine Feinanalyse mit der Ausarbeitung von konkreten Massnahmen, welche dann durch den Kunden im einzelnen umgesetzt werden können.

Durch spezielle, branchenorientierte Anlässe, Aktionen, Informationskampagnen und Kursangebote sollte es auch gelingen, weitere Verbraucher zu einer Stromsparanalyse zu motivieren. Natürlich stehen Stromsparanalysen aber auch Leuten zur Verfügung, welche von sich aus etwas unternehmen wollen.

### Partner, Unterstützung, Ausbildung

Da in vielen Fällen das Gewerbe der direkte Ansprechpartner für die Leute ist, muss beim Aufbau der Stromsparberatung unbedingt die Zusammenarbeit mit den Gewerbetreibenden gesucht werden. Ohne ihre Unterstützung kann nur ein kleiner Teil der potentiellen Anwärtler für eine Stromsparberatung erreicht werden, wodurch die gesteckten Ziele unmöglich erreicht werden können.

Der VAB (Vereinigung der Anwendungsberater), eine Organisation der Stromwirtschaft?, betreut durch die INFEL, bietet Unterstützung für die Stromsparberatung. Beim Aufbau im Münstertal ist die Zusammenarbeit mit dem VAB zu suchen, damit deren Erfahrung in das Projekt einfließen kann. Die verschiedenen Kurse des Impulsprogrammes RAVEL bieten Grundlagenwissen auf der ganzen Breite des rationellen Einsatzes von Strom. Auf dieses Wissen ist abzustützen, die entsprechenden Kurse und/oder Kursunterlagen bieten einen guten Einstieg in die verschiedenen Themen.

Die Hauptaktivität der Projektmitarbeiter während der Aufbauphase der Beratungsstelle ist die Organisation der Infrastruktur, die Beschaffung verschiedenster Unterlagen und Informationsmaterialien und die Unterstützung der PEM-Angestellten bei der Beratertätigkeit. Das dafür nötige Wissen erhalten diese durch entsprechende Kurse, allfällige Ausbildungslücken können mit Hilfe der Projektmitarbeiter und anderen Spezialisten ausgefüllt werden.

### Kenndaten «Stromsparberatung»

Hinweis: Die Prozentangaben der Zeile Verbrauchergruppe beziehen sich auf den gesamten Stromverbrauch des Münstertales, jene der Zeile Einsparungen auf den ursprünglichen Verbrauch der Verbrauchergruppe.

Verbrauchergruppe	Ganze Bevölkerung sowie gezielt einzelne Branchen	9 400 MWh/a	90%
Sparmassnahme	Ersatz alter Geräte durch neue, energieeffiziente Rationellerer Betrieb bereits vorhandener Geräte Benutzerverhalten		
Motivation	Empfehlung durch Gewerbe, direkter Kontakt		
Einsparungen	Hauhaltgeräteberatung (nur Haushalte)	300 000 kWh/a	5%
	Allgemeine Beratung	100 000 kWh/a	1%
	Stromsparanalysen	100 000 kWh/a	1%
Projektkosten	Ausbildung, Betreuung, Unterstützung; Anschaffung Gerätedatenbank Schweiz	F r .	15'000.-
Kosten Verbraucher	Selbstkosten (Annuität)	Fr. 60'000.-	
Nutzen Verbraucher	Energieeinsparung pro Jahr	Fr. 75'000.-	
Zeitplan	Massnahmenbeginn	Herbst 94	
	Abschluss der Massnahme	Je nach Bedarf	

## 5.4. Einbezug der Schulen

Die Unterstützung und Mitarbeit der Lehrer und Lehrerinnen spielt bei dieser Massnahme eine grosse Rolle. Deshalb muss von allem Anfang an der Kontakt zu ihnen gesucht werden und es muss gelingen, sie für unser Projekt zu begeistern. Die dabei für die Mitarbeit im Projekt notwendige Ausbildung kann gemeinsam mit den PEM-Mitarbeiter oder direkt durch diese vermittelt werden:

- In einem ersten Schritt soll versucht werden, durch Sensibilisierung und Motivierung der Schuler die Aktion in die Familien zu tragen. Dazu sollen den Schuler als erstes allgemeine energetische Grundlagen stufengerecht vermittelt werden.
- In einem zweiten Schritt soll zusammen mit den älteren Schuler eine grobe Stromverbrauchsanalyse ihres Elternhauses durchgeführt werden (Zähler ablesen, Stromrechnungen analysieren, Gerätepark ermitteln, einzelne Geräte mit EMU ausmessen ...).
- Als letztes soll versucht werden die Schuler auch in ihrer Nachbarschaft, bei ihren Verwandten solche Untersuchungen vornehmen zu lassen, damit ein möglichst umfassender Querschnitt über den Stromverbrauch der Haushaltungen der Gemeinden entsteht. Das dabei gewonnene Wissen kann wertvolle Ansätze für die Stromsparberatung und für in diesem Zusammenhang geplante Aktionen liefern.

Von zentraler Bedeutung ist dabei, den Schuler ein Gefühl für Energie zu vermitteln mit dem Hintergedanken, dass zumindest ein Teil davon auf den Rest der Familie überspringt. Auch soll versucht werden, eine möglichst grosse Breitenwirkung zu erzielen, was aber bedingt, dass die Aktion breit abgestützt ist. Die Einbettung der ganzen Aktivitäten in ein spielerisches Umfeld und/oder die Ausschreibung eines Wettbewerbes können einen zusätzlichen, wichtigen Anreiz liefern für die intensive Teilnahme am Projekt.

### *Kenndaten «Schulen»*

Hinweis: Die Prozentangaben der Zeile Verbrauchergruppe beziehen sich auf den gesamten Stromverbrauch des Münstertales, jene der Zeile Einsparungen auf den ursprünglichen Verbrauch der Verbrauchergruppe.

Verbrauchergruppe	Ganze Bevölkerung, vorwiegend Haushalte und Landwirtschaft	4 900 MWh/a	47%
Sparmassnahme	Ersatz alter Geräte durch neue, energieeffiziente Rationellerer Betrieb bereits vorhandener Geräte Benutzerverhalten		
Motivation	Empfehlung durch Familienmitglieder und Nachbarn (Schüler)		
Einsparungen	Haushalte, Landwirtschaft	100 000 kWh/a	2%
Projektkosten	Ausbildung Lehrer und Schüler	Fr. 20' 000.-	
Kosten Verbraucher	Selbstkosten (Annuität)	Fr. 1 0'000.-	
Nutzen Verbraucher	Energieeinsparung pro Jahr	Fr. 1 5'000.-	
Zeitplan	Massnahmenbeginn Abschluss der Massnahme (Energie sollte jedoch Unterrichtsbestandteil bleiben!)	Winter 94 Frühling 95	

## 5.5. Spezialaktionen

### Förderung der Sonnenenergienutzung

Die Höhe und die Lage des Münstertales sind geradezu ideal für die Nutzung der umweltfreundlichen Sonnenenergie. Die Meteorolmtdaten (Strahlungssumme auf eine geneigte Fläche) bestätigen diese Aussage, haben doch alle Gemeinden jährliche Strahlungssummen von rund 1600 kWh/m<sup>2</sup>a. Dies bedeutet bis zu 30% höhere Erträge als in Gemeinden des schweizerischen Mittellandes oder rund 10% Mehrertrag als in Chur oder Schiers. Dabei bieten sich zwei Anwendungsgebiete an:

- Sonnenkollektoren für Wassererwärmung (und ev. zur Unterstützung der Heizung).
- Solare Heubelüftungen (ev. auch nur Einbau einer Regelung).
- Photovoltaik-Anlagen: Der Bau PEM-eigener Anlagen steht nicht im Vordergrund, jedoch sollen private Anlagen unterstützt werden durch Information (PACER-Video . . .) vorteilhafte Rücklieferatarife (mindestens im Rahmen der VSE/BEW-Empfehlung bzw. auf dem Niveau der PEM-Verkaufstarife).

Sonnenkollektoranlagen haben eine Nutzungsdauer von über 20 Jahren. Trotz dem fast auf den Kalkulationszinssatz reduziertem Annuitätsfaktor sind die Anlagen bei den gegenwärtigen Stromkosten nicht oder nur knapp rentabel. Die Sonnenkollektoranlage gibt den BesitzerInnen aber eine direkte Beziehung zur unerschöpflichen Sonnenenergie und kann für sie dadurch einen besonderen Wert darstellen, vor allem wenn sie die Anlage selber gebaut haben. Zusätzlich ist ein Sonnenkollektor eine von aussen sichtbare Anlage, welche das Energiebewusstsein des Besitzers demonstriert.

#### *Kenndaten der Massnahme «Selbstbau Sonnenkollektoren»*

Hinweis: Die Prozentangaben der Zeile Verbrauchergruppe beziehen sich auf den gesamten Stromverbrauch des Münstertales, jene der Zeile Einsparungen auf den ursprünglichen Verbrauch der Verbrauchergruppe.

Verbrauchergruppe	Haushalte (Hausbesitzer)	3 000 MWh/a	29%
	Landwirtschaft	700 MWh/a	7%
	Gewerbe	3 200 MWh/a	30%
Sparmassnahme	Ersatz von konventionellen Wassererwärmern durch Sonnenkollektoranlagen		
Motivation	Ausbildung, Beratung und Anlagenplanung durch Selbstbaugruppen (evtl. PEM und Forstgruppe Müstair). Zusammenarbeit mit Solar Graubünden/VOBE/BVSE.		
Einsparungen	Solare Wassererwärmung (Deckungsgrad etwa 50%)	70 000 kWh/a	1%
Projektkosten	Ausbildung, Beratung, Betreuung	Fr. 5'000.-	
Kosten Verbraucher	Pro durchschnittliche, kleine Anlage	Fr. 6'000.-	
Nutzen Verbraucher	Pro durchschnittliche, kleine Anlage und Jahr	Fr. 200.-	
Zeitplan	Massnahmenbeginn	Winter 94	
	Fertigstellung ersten Anlagen	Frühling 95	
	Abschluss der Massnahme	je nach Bedarf	

### Kenndaten «Solare Heubelüftung»

Verbrauchergruppe	Landwirtschaft	700 MWh/a	7%
Sparmassnahme	Ersatz der konventionellen durch solare Heubelüftungen.		
Motivation	Beratung und Anlagenplanung (Teilnahme an PACER-Kurs). Organisation von Selbstbaugruppen bei genügend Interessenten (tiefere Kosten dank Eigenleistung, günstigerer Materialeinkauf dank grösseren Bezugsmengen. Zusammenarbeit mit Genossenschaften.		
Einsparungen	Solare Heubelüftung	70 000 kWh/a	10%
Projektkosten	Ausbildung, Beratungsaufwand	Fr. 5'000.-	
Kosten Verbraucher	(Standardanlage, bei Umbau des bestehenden Daches	Fr. 4'000.- Fr. 12'000.-	
Nutzen Verbraucher	Bei «Standardanlage» pro Jahr	Fr. 250.-	
Zeitplan	Massnahmenbeginn Fertigstellung ersten Anlagen	Herbst 94 Frühling 95	

### Ferienwohnungen

Rund ein Drittel der Wohnungen des Münstertals sind nicht dauernd bewohnt (Ferien- oder Zweitwohnungen). Hier bietet sich ein interessantes Sparpotential an, kann doch durch gezieltes Ausschalten von Elektroboiler, Kühlschrank und Gefriertruhe (falls leer) einiges an Strom gespart werden. Damit trotzdem beim Bezug der Wohnung nicht auf eine angenehme Raumtemperatur und Warmwasser verzichtet werden muss und auch der Kühlschrank bereits in Bereitschaft ist, bietet sich eine Ferneinschaltung dieser Geräte via Telefon an.

PEM könnte die Fernschalter wie die Stromzähler einsetzen. Damit könnte auch der Bereitstellungsaufwand für Elektrizität, welcher durch den Konsum nicht gebührend abgegolten wird, besser gedeckt werden. Als Alternative wäre auch denkbar, dass Nachbarn das Einschalten der Geräte übernehmen würden. Dabei entstünden keine zusätzlichen Kosten ausser einer Entschädigung für die ausführenden Personen, welche auch die Wohnung ab und zu kontrollieren könnten (Einbruch, Wasser, Lüften . ..).

### Kenndaten «Ferienwohnungen»

Hinweis: Die Prozentangabe der Zeile Verbrauchergruppe bezieht sich auf den gesamten Stromverbrauch des Münstertales, jene der Zeile Einsparungen auf den für die Verbrauchergruppe relevanten Stromverbrauch

Verbrauchergruppe	Haushalte (Ferien-, Zweitwohnungen)	600 MWh/a	6 %
Sparmassnahme	Einbau eines via Telefon schaltbaren Fernschalters für Wassererwärmer, Kühlschrank, Gefriertruhe.		
Motivation	Anschaffung könnte wie Stromzähler durch PEM erfolgen		
Einsparungen	Telefonisch schaltbare Verbraucher	60 000 kWh/a	10%
Projektkosten	Grundlagen erarbeiten, Beratung	Fr. 5'000.-	
Kosten Installation	Apparatekosten Installationsaufwand	Fr. 800.- Fr. 1'200.-	
Nutzen Verbraucher pro Jahr	Verminderung Stromrechnung pro Wohnung Verminderung der Heizkosten pro Wohnung	Fr. 150.- Fr. 200.-	
Zeitplan	Massnahmenbeginn Fertigstellung erste Anlagen	Winter '94 Winter 94	

## 5.6. Einzelaktionen

### Grossverbraucher

Im Rahmen dieser Aktivität sollen Stromsparanalysen an Objekten durchgeführt werden, die keine eigentliche Multiplikatorwirkung bringen. Folgende Untersuchungsobjekte stehen zur Diskussion:

- Grossverbraucher (Spital, Sennerei, ARA, zusammen 370 MWh/a 4%)
- Bergbahnen (insgesamt fünf Anlagen, 110 MWh/a, 1%)

Die Kenndaten dieser Massnahme sind anhand von Grobanalysen der betroffenen Objekte zu ermitteln. Ebenso sind Zielsetzungen und Ablauf direkt mit den Betroffenen auszuhandeln. Zeitlich sollte diese Massnahme erst in einer zweiten Phase in Angriff genommen werden, da sie unter der Federführung der PEM realisiert werden soll (je nach Komplexität des Objektes müssen zusätzlich externe Fachleute beigezogen werden).

### PEM-interne Spezialanalysen

Im Rahmen dieser Aktivität sollen eigene Anlagen gezielt einer Analyse unterzogen werden. Folgende Untersuchungsobjekte stehen zur Diskussion:

- Trafo-, Verteilverluste (600 MWh/a, 5%)
- Öffentliche Beleuchtung (500 MWh/a, 5%)

Die Kenndaten dieser Massnahme sind durch die PEM anhand von Grobanalysen zu ermitteln, ebenso Zielsetzungen und Ablauf. Zeitlich sollte diese Massnahme erst in einer zweiten Phase in Angriff genommen werden, da sie durch die PEM realisiert werden soll (allenfalls unter Bezug externer Spezialisten).

## 6. Gesamtwirkung und langfristige Massnahmen

Massnahme	Priorität	Einsparungspotential	Realisierungschance
Beispielprojekte	Mittel	20 000 kWh/a	Hoch
Animation, Kommunikation	Hoch	100 000 kWh/a	Tief
Stromsparberatung	Hoch	500 000 kWh/a	Mittel
Schulen	Hoch	100 000 kWh/a	Mittel
Spezialaktionen	Mittel	200 000 kWh/a	Mittel
Einzelaktionen	Niedrig	100 000 kWh/a	Hoch
<b>Total.</b>		<b>1 000 000 kWh/a</b>	

Im folgenden soll kurz auf ein paar weitere Massnahmen hingewiesen werden, welche nicht im Rahmen dieses Projektes durchgeführt werden sollen, jedoch im Sinne einer langfristigen Planung und Ausrichtung der Aktivitäten der PEM bereits heute schon ins Auge gefasst und ins Gesamtprojekt eingebettet werden sollen

## Energieberatung

Im Sinne einer Ausweitung der Dienstleistungen der PEM, aber auch, um eine umfassende und objektive, energieträgerneutrale Beratung anbieten zu können, soll die anfänglich reine Stromsparberatung in eine eigentliche Energieberatung übergehen. Vor allem in der kalten Jahreszeit verfügen die Mitarbeiter von PEM über Zeitreserven, welche für eine \*Beratertätigkeit genutzt werden können. Das dafür notwendige Wissen kann durch entsprechende Kurse und Weiterbildungsangebote (PACER, IP BAU, Bau und Energie...) erarbeitet werden. Fachleute aus der Region (Architekten, VOB-Mitglieder...) sowie die Infoenergie-Zentrale in Tänikon können ausserdem gezielt Unterstützung bieten.

## Tarifgestaltung

**Ohne eine** mittelfristige Tarifierfassung und eventuell eine Umgestaltung der Tarifstruktur lassen sich die verschiedenen PEM-Aktivitäten nicht finanzieren (steigende Kosten, sinkender Stromabsatz = sinkender Ertrag). Es stellt sich dabei die Frage, ob es gelingt, ein neues Tarifsystem aufzubauen, das auf dem Verkauf von Energiedienstleistungen basiert. Für die Kunden wirkt sich eine Tarifierhöhung insofern nicht aus, als dass sie durch entsprechende Energieeinsparungen kompensiert werden kann (siehe dazu [4] und [5]). Folgende Ideen sind als Anregung für entsprechende Diskussionen gedacht:

### *Tarifsystem A:*

- Die Verbraucher abonnieren pro Abrechnungsperiode eine bestimmte Menge Energie (basierend auf dem letztjährigen Verbrauch, aufgrund einer Stromsparberatung oder aufgrund eines definierten Standardverbrauchs). Für diese Energiemenge wird ein fester Energiepreis vereinbart. Je geringer diese vereinbarte Menge ist, umso günstiger wird der vereinbarte Tarif
- Reicht die abonnierte Energiemenge aus, so wird nach dem vereinbarten Tarif abgerechnet. Wird diese Menge überschritten, so muss für die effektiv bezogene Energiemenge ein wesentlich höherer Tarif bezahlt werden.

### *Tarifsystem B:*

- Statt Strom zu einem Einheitspreis bezieht man bei PEM das Nutzungsrecht für Strom aus Wasserkraft, Solarstrom, Atomstrom (im Winter) usw. und bezahlt auch die für deren Produktion entstandenen Kosten (echte Stromgestehungskosten).
- Damit erhält die PEM die Möglichkeit, kostendeckend in die entsprechenden Produktionsmethoden zu investieren (für Solarstrom durch Elektra Birseck Münchenstein, EBM, bereits mit Erfolg praktiziert).

## Lastmanagement

PEM verfügt heute noch über wenig Daten zum Lastverlauf eines Tages. Auch der für alle Verbraucher gültige, neu eingeführte Tarif ist lastunabhängig gestaltet (nur Tag/Nacht-, Sommer/Winter-Unterscheidung). Der Energieaustauschvertrag mit der EGL unterscheidet zur Zeit nur zwischen Sommer- und Wintertarif, schliesst jedoch die Einführung eines differenzierten Lasttarifs nicht aus.

Für die bessere Nutzung dieser nachfrageseitigen Massnahme empfiehlt sich der Aufbau der nötigen Infrastruktur (Messgeräte, Datenbasis). Aufgrund der effektiv vorliegenden Verhält-

nisse muss im Rahmen der nächsten Tarifrevision die Einführung eines abgestuften, lastabhängigen Tarifs untersucht werden. Bei Bezugern mit grossen Lastschwankungen kann dann die Dienstleistung des Lastmanagements angeboten werden.

### **Abrechnungswesen**

Es sollte versucht werden, die aktuelle Abrechnung jeweils mit den Verbrauchsdaten der vorangegangenen Periode(n) zu ergänzen, damit für den Verbraucher einfach ersichtlich ist, ob und in welchem Mass sich sein Stromverbrauch geändert hat. Sinnvoll wäre auch, für den einzelnen Verbraucher einen Verbrauchsrichtwert anzugeben, damit er sich an diesem orientieren kann.

Um Kosten zu sparen, könnte versucht werden, die Zählerablesung nicht mehr durch PEM, sondern durch den Verbraucher ausführen zu lassen (analog Steuererklärung). Stichproben sowie Kontrollen bei Mieterwechsel oder Zahleraustausch könnten einen Missbrauch aufdecken. Betrug müsste ähnlich wie Steuerhinterziehung massiv bestraft werden, die bis dahin nicht bezahlte Energie müsste zu einem Tarifverrechnet werden, welcher z.B. höher als der Winterhochtarif sein könnte.

### **Nahwärmeverbund, Thermoleasing**

Bei beiden Varianten, Betrieb der Heizzentrale eines Nahwärmeverbundes und Betrieb der Heizung für ein einzelnes Gebäude, übernimmt die PEM Aufbau und Betrieb der Wärmeerzeugung in eigener Regie. Die Benutzer brauchen sich nicht mehr darum zu kümmern, sie kriegen direkt Wärme angeliefert.

Speziell interessant ist dieses Vorgehen beim Einsatz von Blockheizkraftwerken, welche gleichzeitig zur Wärme auch noch Strom produzieren. Damit könnte die Winterabhängigkeit von der Ofenpassleitung weiter reduziert werden.

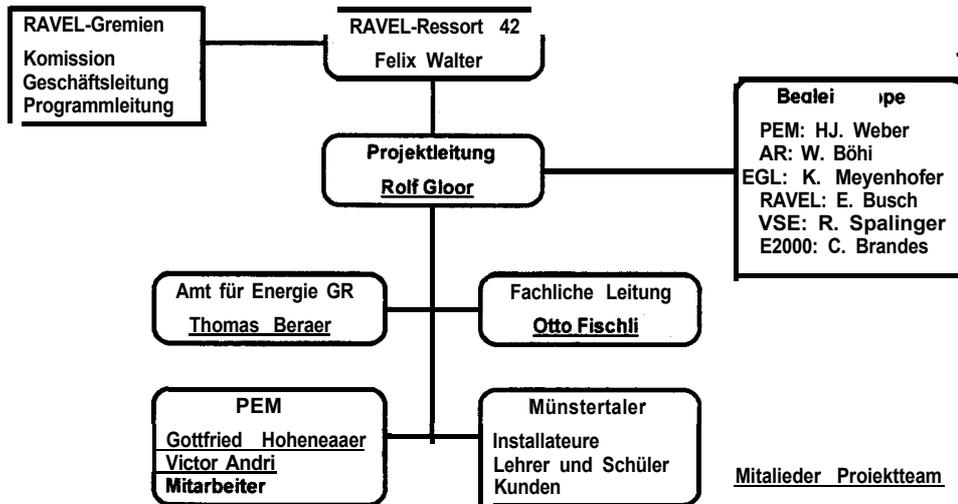
## **7. Projektorganisation**

Aktionen des Projektteams im Münstertal erfolgen in Abstimmung mit PEM. An die RAVEL-Ressortleitung und die Begleitgruppe ist auf die im Zeitplan (Kapitel 9) vorgesehenen Meilensteine zu rapportieren. Die Freigabe zur Projektweiterführung erfolgt jeweils über die Ressortleitung. Dieses Konzept, die einzelnen Rapporte und der Schlussbericht bilden die Projektdokumentation.

Das Projektteam spielt folgende drei Rollen:

- Animator** PEM und die Münstertaler sollen von der Begeisterung und dem Engagement des Projektteams dauerhaft angesteckt werden.
- Berater** Das Projektteam berät PEM und führt zusammen mit PEM auch Beratungen und Aktionen für Zielgruppen und Kunden durch.
- Koordinator** Gegenüber RAVEL, dem Amt für Energie GR, EGL und anderen beteiligten Kreisen übernimmt das Projektteam die Koordination, Information und Dokumentation.

Die Begleitgruppe wird vom Projektteam informiert und kann ihre Interessen und Erfahrungen in das Projekt «RAVEL - Animation im Münstertal» einbringen



## 8. Budget

Das Projekt «RAVEL - Animation im Val Müstair» wird von vier Organisationen unterstützt und finanziert:

- Der Bund übernimmt im Rahmen des Impulsprogrammes RAVEL den Hauptteil der Finanzierung.
- Das lokale Stromversorgungsunternehmen PEM trägt nebst seinem Kostenanteil den grössten Teil in Form von Eigenleistungen (Zeitaufwand der Mitarbeiter, . . .).
- Der Kanton Graubünden über das Amt für Energie (AfE) beteiligt sich am Projekt finanziell und durch die Mitwirkung von Mitarbeitern.
- Die Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg (EGL) als Vertragspartner der PEM war schon beim RAVEL-Projekt im Wallis beteiligt und profitiert vom Projekterfolg durch die zusätzliche umweltfreundliche Energie aus dem Münstertal.

Projektbudget	RAVEL	PEM	AR	EGL	Total
Konzeptarbeituna	10				10
Detaillkonzept, Projektleitung, Reporting	30				30
Zusatz «Integrierte Ressourcenplanung»	10	5		5	20
1. Beispielojekte (Referenzen im Tal)	5	5	10		20
2. Animation, Kommunikation (Energietage)	10	5	5	5	25
3. Stromsparberatung, Ausbildung PEM	10	5		5	20
4. Ausbildung der Lehrer und Schüler	10		10		20
5. Spezialaktionen (Ferienwohnungen, Solar)	10	5	5		20
6. Einzelaktionen (Grossverbraucher, PEM)	5	5		5	15
Reserve	20				20
Total in Tausend Franken	120	30	30	20	200
Eigenleistungen in Tagen		90	10	15	115
Anteil (Annahme: 1 Tag = Tausend Franken)	36%	36%	13%	11%	100%

## 9. Zeitplan

Jahr	1994												1995												
	Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Verfügbarkeit PEM	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Konzept																									
Detailplanung																									
Ressourcenplanung																									
1. Beispielprojekte																									
2. Animation																									
3. Stromsparberatung																									
4. Schulen																									
5. Spezialaktionen																									
6. Einzelaktionen																									
Schlussbericht																									
Meilensteine				a				b				c				d				e					

Die genauen Daten und Ziele für die einzelnen Meilensteine werden im Rahmen der Detailplanung festgelegt.

Meilenstein	Information über	Entscheidung für
a	Konzept	Projekt
b	Beispielprojekte, Ressourcenplanung	Animation
c	Animation, Ressourcenplanung	Stromsparberatung, Schulen, Spezialaktionen
d	Stromsparberatung, Schulen	Einzelaktionen
e	Schlussbericht	

## 10. Literaturhinweise

- [1] Dokumentation Demand Side Management: Teile 1...3, Zusammenfassung, Empfehlungen, VSE 1993
- [2] Strom und Öl sparen mit Warmwasser-Kombi, Infoenergie, energiewelt 5/93
- [3] Energiestatistik, VSE, Juni 1993
- [4] Funktioniert der Energiemarkt ohne Aufsicht: Debatte um die integrierte Ressourcenplanung, Felix Walter, EcoPlan, NZZ 93- 10-29
- [5] Energiedienstleistungs-Unternehmen für die Stadt Schaffhausen, BEW 1994

# 1. Beispielobjekte

Zur Einführung der Energiedienstleistung bei PEM wurden verschiedene Objekte im Münstertal analysiert. Dadurch erlebten alle Beteiligten, um was es geht. Die Animation zur rationellen Verwendung von Energie wurde Realität, wenn auch erst in einem kleinen Ausmass.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Einleitung .....	28
Vorgehen, Hilfsmittel .....	28
Die Resultate im Überblick .....	30
Energiesparmöglichkeiten.....	30
Presstext: Sind die Münstertaler energetische Musterschüler? .....	31
Ausführliches Beispiel .....	34
1. Schritt: Vorbereitung .....	34
2. Schritt: Grobbeurteilung.. .....	34
3. Schritt: Bestandsaufnahme.....	34
4. Schritt: Besichtigung des Objektes.. .....	36
5. Schritt: Energiebuchhaltung.....	36
6. Schritt: Kurzbericht für Kunden.....	38
7. Schritt: Fragebogen für die Erfolgskontrolle .....	39
Beschreibung der Beispielobjekte .....	40
Energieanalyse Haushalt 1, Müstair .....	40
Energieanalyse Haushalt 2, Müstair .....	41
Energieanalyse Haushalt 3, Sta. Maria .....	42
Energieanalyse Haushalt 5, Fuldera.....	43
Energieanalyse Haushalt 6, Tschierv .....	44
Energieanalyse Haushalt 7, Lü .....	45
Energieanalyse Bauernhof 1, Müstair. ....	46
Energieanalyse Bauernhof 2, Sta. Maria.....	47
Energieanalyse Detailhändler, Müstair .....	48
Energieanalyse Schreinerei, Fuldera.....	49
Energieanalyse Hotel 1, Müstair .....	50
Energieanalyse Hotel 2, Müstair .....	52
Energieanalyse Schulhaus, Sta. Maria .....	53
Schlussfolgerungen.....	54
Bemerkungen zur VAB-Modellrechnung .....	54
Allgemeine Erfahrungen bei der Durchführung der Analysen.....	54
Und ganz zum Schluss .....	55
Literaturverzeichnis .....	55

## Einleitung

Für die Massnahme «Beispielobjekte» setzten wir uns folgende Randbedingungen:

- Aktivität:**
- Pro Sektor und Ortschaft sollen repräsentative Objekte einer Grobanalyse des Energieverbrauchs unterzogen werden.
- Zielsetzung:**
- Den Einbezug der Kunden, welche den Prozess einer Grobanalyse am eigenen Objekt miterleben.
  - Die Bewohner und Benutzer der Objekte sollen wissen, wofür sie wieviel Energie brauchen und wo sie wie Energie einsparen können.
  - Den Beweis erbringen, dass auch im Münstertal Energie gespart werden kann.
- Zu beachten:**
- Die PEM-Mitarbeiter sind von Beginn weg in die Aktivitäten miteinzu beziehen. Sie sollen möglichst bald selber aktiv mitarbeiten.
  - Es darf nicht darum gehen, Familien oder Betriebe zu schwarzen Schafen im Zusammenhang mit ihrem Energieverbrauch zu machen.

Sektor Haushalte:		
Haushalt 1	Müstair	Einfamilienreihenhaus frisch renoviert, 4% Zimmer, 4 Personen, Elektro- + Holzheizung
Haushalt 2	Müstair	Mehrfamilienhaus alt, 4 Zimmer., 4 Personen, Ölheizung
Haushalt 3	Sta. Maria	Einfamilienhaus neu isoliert, 5 Zimmer, 4 Personen, Öl- + Holzheizung
Haushalt 4	Valchava	Einfamilienhaus neu, 6 Zimmer, 6 Personen, Elektro- + Holzheizung
Haushalt 5	Fuldera	Zweifamilienhaus alt, 2 mal 3% Zimmer, 6 Personen, Sonnenkollektoren + Ölheizung
Haushalt 6	Tschierv	Einfamilienhaus neu, 6 Zimmer, 3-4 Personen, Elektro- + Holzheizung
Haushalt 7	Lü	Einfamilienhaus alt, 5 Zimmer, 5 Personen, Elektro- + Holzheizung
Sektor Landwirtschaft:		
Bauernhof 1	Müstair	28 Grossvieheinheiten, interessiert sich für Sonnenenergie
Bauernhof 2	Sta. Maria	42 Grossvieheinheiten, grosser, moderner Betrieb
Sektor Gewerbe:		
Detailhändler	Müstair	Detailhandelsbetrieb mit 300 m <sup>2</sup> Ladenfläche
Schreinerei	Fuldera	Schreinerei mit Ausstellungsraum für Arvenmöbel
Hotel 1	Müstair	Hotel/Restaurant 35 Betten, Hallenschwimmbad
Hotel 2	Müstair	Hotel/Restaurant 7 Zimmer, 13 Betten, 60 Sitzplätze
Sektor Dienstleistung:		
Schulhaus	Sta. Maria	7 Klassenzimmer. Turnhalle

*Aus jedem Dorf wurde mindestens ein Beispielobjekt ausgewählt.*

## Vorgehen, Hilfsmittel

Das Vorgehen für die verschiedenen Sektoren war immer das gleiche. Als Basis dienten folgende Informationen:

- Angaben aus Gesprächen mit den Bewohnern/Benutzern, Besichtigung der Objekte.
- Liste der Verbraucher, Leistungsbedarf, Angaben über deren Benützung.
- Verbrauchsdaten der Vorjahresperioden (möglichst über mehrere Jahre).

- Ablesungen an den Stromzählern (während der ersten Woche täglich, dann wöchentlich), auszuführen durch die Bewohner beziehungsweise Benutzer.
  - Unterschiede im Verbrauch (Tag; und Nachttarif).
  - Wochenprofil des Verbrauchs.
  - Notizen über das Verhalten (Unterschiede mit/ohne Heizung, Heubelüftung ...).

In Ergänzung zu diesen überall erfassten Angaben wurden fallweise weitere Erhebungen durchgeführt:

- Genauere Werte für den Stromverbrauch von Haushaltgeräten mit Hilfe der Geratedatenbank Schweiz.
- Bestimmen des Energieverbrauchs einzelner Geräte mit Energiemessgeräten (EMU).
- Bestimmen des Lastverlaufs über eine bestimmte Periode mit Memobox.

Anhand der Verbrauchsdaten der Geräte wurden die verschiedenen Verbrauchergruppen mit den vier Tarifpositionen der Stromrechnung verglichen. Unbekannte oder unsichere Angaben wurden, unter Berücksichtigung von Plausibilitätsbetrachtungen, solange verändert, bis die Summe der Verbrauchswerte mit den Ablesewerten der Zahler übereinstimmten.

Für die Haushalte und teilweise für die Landwirtschaft konnte das VAB-Berechnungsmodell (siehe hierzu *Lit.* [1]) eingesetzt werden. Es standardisiert das obige Vorgehen, ermöglicht eine effiziente Abwicklung und vereinfacht den Vergleich verschiedener Objekte. In den Sektoren Gewerbebetriebe und Dienstleistungen wurden auf der Basis des EXCEL-Tabellenkalkulationsprogrammes eigene einfache Modelle entwickelt.

In Ergänzung zu diesen Berechnungen lieferten Sektor- und branchenspezifische Publikationen wertvolle Irrhornrationen und Kennwerte für vergleichende Betrachtungen. Bei speziellen Anlagen oder spezifischen Fragestellungen wurde ausserdem die Unterstützung externer Fachleute in Anspruch genommen (z.B. Beurteilen einer Kühlanlage mit Wärmerückgewinnung, Erarbeiten von Sanierungsvorschlägen).

Für die Beurteilung des Heizenergiebedarfs wurden branchenübliche Kennwerte nach SIA 380/1 verwendet. Zum Teil wurden auch Durchschnittswerte bestehender Gebäude benützt (siehe dazu *Lit.* [15]).

Die Resultate der Analysen wurden in schriftlicher Form zusammengefasst und mit einem Massnahmenkatalog ergänzt. Dabei wurde beachtet, dass möglichst viele Massnahmen ohne grossen Aufwand umsetzbar sind. Im Zentrum steht intelligentes und energiebewusstes Verhalten, Investitionen sind erst in zweiter Linie, nach Möglichkeit mit einer so oder so anstehenden Anschaffung oder einem Ersatz, zu tätigen.

Als Dokumentation erhielten *die* Kunden die Beurteilung und grafische Darstellung ihres Stromverbrauchs, einen Massnahmenkatalog (eventuell mit ergänzenden Erläuterungen) und ein Merkblatt mit Tips zu energiesparendem Verhalten (nur Haushalte). Nur auf ausdrücklichen Wunsch wurden weitere Informationsbroschüren (z.B. *Lit.* [2], [3] und [4]) abgegeben. Gesprächsnotizen, Daten des Berechnungsmodells und der Energiebuchhaltung waren nur für den internen Gebrauch vorgesehen.

Nachbetreuung und Erfolgskontrolle:

- Begleitung bei der Umsetzung der Massnahmen (falls erforderlich).
- **Etwa** zwei Monate nach Ablieferung der Resultate: Fragebogen zusenden damit beurteilt werden kann, ob die gesteckten Ziele erreicht und die Erwartungen des Kunden zufrieden gestellt sind.
- Ein Jahr später: Nachfragen, ob und wenn ja welche Massnahmen tatsächlich umgesetzt wurden und ob Bedarf nach weiterer Unterstützung besteht.
- Nach drei Jahren: Einfluss der Massnahmen auf den Energieverbrauch ermitteln.

### Sektor Haushalte

In Ergänzung zum oben erwähnten allgemeingültigen Vorgehen wurde bei den Haushalten eingangs jeweils eine Grobbeurteilung des Stromverbrauchs durchgeführt. Dabei wird der effektive Jahresverbrauch in Relation mit dem Schweizerischen Durchschnittswert, vergleichbarer Haushalte gesetzt, womit eine erste grobe Beurteilung des Haushaltes möglich ist. In den Wohnungen mit Elektroboiler benötigt die Warmwasserversorgung am meisten elektrische Energie.

### Sektor Landwirtschaft

Bei grösseren Betrieben sind in der Regel separate Zahler für Haus und Betrieb installiert. Im Haushalt kam wieder das Berechnungsmodell des VAB zum Zug und im Betrieb wurde mit Gerätelisten und Nutzungszeiten ein analoges Modell aufgebaut. Die Heubelüftung ist in der Regel mit Abstand der grösste Verbraucher, sie war eines der vier Themen im Rahmen des Teilprojektes Spezialaktionen (Kapitel: 5. *Spezialaktionen, Optimierung der Heubelüftung*).

### Sektoren Gewerbe und Dienstleistung

Es wurden jeweils eigene Berechnungsmodelle eingesetzt, basierend auf Gerätelisten und Nutzungszeiten. Die Vielfalt der verschiedenen Anwendungen, je nach Art des Betriebes, erfordert sehr viel Zeit bei der Analyse. Ohne einigermaßen gute Kenntnis der jeweiligen Anlagentechnik ist es nicht möglich, mehr als ein paar allgemeine Empfehlungen abzugeben. Die branchenspezifischen Untersuchungen und Kenndaten bieten wertvolle Hilfe, ist es doch damit wenigstens möglich, eine realistische Beurteilung des Ist-Zustandes abzugeben. Sehr schnell empfiehlt es sich jedoch, mit einem Branchenspezialisten (soweit für den Bereich Energie überhaupt zu finden) zusammenzuarbeiten.

## Die Resultate im Überblick

Die Resultate der analysierten Beispielobjekte werden im folgenden quantitativ (Energiesparmöglichkeiten) und qualitativ (Presstext, der anlässlich des Energietages 1994 in Sta. Maria an die Journalisten abgegeben wurde) zusammengefasst.

### Energiesparmöglichkeiten

Mit den Grobanalysen der Beispielobjekte konnten unterschiedliche Energiesparmöglichkeiten abgeschätzt werden. Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Werte gelten für die Summe der kurz-, mittel- und langfristigen (in den nächsten zehn Jahren) Sparmassnahmen. Die Einsparmöglichkeiten für die Heizenergie sind geschätzte Werte (eine exakte Bestimmung des Heizenergiebedarfs wurde nicht durchgeführt).

Beispielobjekte		Elektrizität			Heizöl, Holz
Objektart	Ortschaft	Verbrauch	Einsparung	Anteil	Einsparung
Haushalt 1	Müstair	6'300 kWh	3'100 kWh	49%	1'500 kWh
Haushalt 2	Müstair	4'350 kWh	500 kWh	11%	16'000 kWh
Haushalt 3	Sta. Maria	8'200 kWh	4'500 kWh	55%	19'000 kWh
Haushalt 4	Valchava	6'400 kWh	2'700 kWh	42%	1'000 kWh
Haushalt 5	Fuldera	3'750 kWh	1'300 kWh	35%	5'000 kWh
Haushalt 6	Tschierv	14'000 kWh	4'000 kWh	29%	6'000 kWh
Haushalt 7	Lü	12'660 kWh	3'300 kWh	26%	6'000 kWh
Bauernhof 1	Müstair	22'100 kWh	11'200 kWh	51%	1'000 kWh
Bauernhof 2	Sta. Maria	37'500 kWh	12'900 kWh	34%	2'000 kWh
Detaillist	Müstair	53'700 kWh	20'000 kWh	37%	20'000 kWh
Schreinerei	Fuldera	25'500 kWh	8'000 kWh	31%	8'000 kWh
Hotel 1	Müstair	160'600 kWh	50'000 kWh	31%	20'000 kWh
Hotel 2	Müstair	75'500 kWh	20'000 kWh	26%	20'000 kWh
Schulhaus	Sta. Maria	16'850 kWh	6'000 kWh	36%	10'000 kWh
<b>Total</b>		<b>447'410 kWh</b>	<b>147'500 kWh</b>	<b>33%</b>	<b>135'500 kWh</b>

*Durchschnittlich könnte ein Drittel der Elektrizität eingespart werden.*

## Presstext: Sind die Münstertaler energetische Musterschüler?

*Im Rahmen des Projektes RAVEL - Animation im Val Müstair wurden insgesamt sieben Haushalte, zwei landwirtschaftliche und vier gewerbliche Betriebe sowie ein Schulhaus untersucht um herauszufinden, wieviel Energie und wofür sie diese brauchen. Dabei wurden Möglichkeiten aufgezeigt, wo Energie und damit letztlich Geld gespart werden kann.*

### Warum Beispielobjekte?

Ziel des Projektes RAVEL - Animation im Val Müstair ist es, im Münstertal bis ins Jahr 2000 die Effizienz der Stromnutzung um 10% zu verbessern und damit den Stromverbrauch zu stabilisieren. Eine gesamtheitliche Betrachtung der Energie verhindert, dass das Stromsparen auf Kosten des Heizöl- oder Holzmehrverbrauchs geschieht. Um dieses Ziel zu erreichen werden die Münstertaler animiert, bewusster und sparsamer mit Energie umzugehen. Genau wie beim Geld kann jedoch nur gespart werden, wenn man weiss, wofür das Geld beziehungsweise die Energie eingesetzt wird.

Und genau diesem Zweck dienen die Beispielobjekte. Mit einer Energieanalyse wurde den Münstertalern gezeigt, welche Bereiche in ihrem Haushalt oder Betrieb am meisten Energie verbrauchen, wie ohne Kornforteinbusse energiesparender gelebt oder gearbeitet werden kann und damit die Energiekosten gesenkt werden können. Bei der Auswahl wurde daraufgeachtet, alle Gemeinden des Münstertales und verschiedenartige Objekte zu berücksichtigen, um ein möglichst breites Bild der Situation zu erhalten.

### Wie funktioniert eine Energieanalyse?

In verschiedenen Gesprächen und mit Besichtigungen der Objekte wurden die wichtigsten Energieverbraucher bestimmt. Mit einer detaillierten Befragung wurde die Art und Weise der Benützung dieser Geräte ermittelt. Durch Verknüpfung dieser Angaben mit den technischen Daten der Verbraucher lässt sich mit relativ geringem Aufwand ein Stromverbrauchsprofil skizzieren, welches aufzeigt, wie sich der Gesamtverbrauch auf die einzelnen Anwendungen aufteilt.

Die so ermittelten Angaben dienen ausserdem dazu, Sparmöglichkeiten aufzuzeigen. Am einfachsten umzusetzen sind die Tips zum energiesparenden Verhalten, welches mindestens 10% des Verbrauchs einspart, ohne auch nur einen Fünfer zu kosten. Weitere Massnahmen betreffen vor allem die technische Anpassung und Optimierung der verschiedenen Anwendungen beziehungsweise den Ersatz eines alten Gerätes durch ein neues. Bei den Haushaltgeräten kann durch Berücksichtigung des Energieverbrauchs beim Kaufentscheid ohne wesentliche Mehrkosten ein neues Gerät bis zu 50% weniger Energie brauchen.

### **Wie steht es nun mit den Münstertalern?**

«Sowohl als auch», müsste man in einem ersten knappen Kommentar sagen. Wir durften sehr energiebewusste und vorbildliche Energiekonsumenten kennenlernen, konnten aber auch feststellen, dass im Münstertal noch respektable Energiesparmöglichkeiten brach liegen.

Bei den Haushalten scheinen die Unterschiede auf den ersten Blick riesig, bewegt sich doch der Stromverbrauch zwischen 2800 kWh und 14 000 kWh. Dies ist aber nicht etwa ein Hinweis auf grandiose Stromverschwendung, sondern hängt damit zusammen, dass in einigen Haushalten mit Strom geheizt wird, wofür über 50% des Stromes eingesetzt wird. Die grössten Sparpotentiale liegen beim energiebewussten Ersatz von alten Haushaltgeräten und beim Umstellen der Wassererwärmung von Elektroboilern auf Sonnenkollektoren. Auch beim Verhalten liegt noch einiges brach: In den kalten Jahreszeiten nur kurz und heftig lüften, Waschmaschine und Geschirrspüler nur gefüllt einschalten und mit den tiefstmöglichen Programmen laufen lassen, nicht benötigte Geräte ausschalten, richtige Einstellung und regelmässige Kontrolle von Heizungsreglern und Schaltuhren usw. helfen, den Stromverbrauch um gut 10% zu senken. Speziell zu erwähnen sind folgende vorbildliche Verhaltensweisen: Putzen mit Abwasser der Waschmaschine, bei Neubau/Sanierung bereits Möglichkeit für spätere Zentralheizung oder Einbau von Sonnenkollektoren vorsehen, statt Heizdrahte im Boden eine normale Fussbodenheizung mit Elektrozentralpeicher einbauen

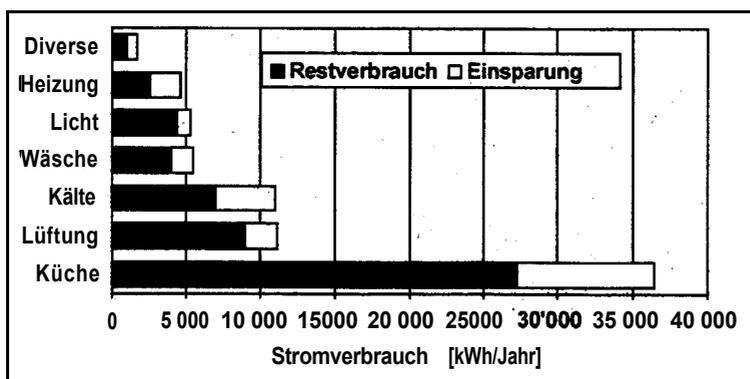
Bei den landwirtschaftlichen Betrieben machen die Heubelüftungen den grössten Anteil aus (40 bis 70% des Stromverbrauchs). Mit wenig Aufwand kann durch die Optimierung der Infrastruktur und den Einbau einer Heubelüftungssteuerung bis zu 30% gespart werden. Die Ergänzung mit einer solaren Vorwärmung der Luft ist zwar recht teuer, verbessert aber die Futterqualität und hilft, den Stromverbrauch weiter zu reduzieren. Bei einigen Bauern wird aus gesundheitlichen Gründen das Trinkwasser für die Kühe im Winter elektrisch vorgewärmt (Anteil 15 bis 30% des Gesamtverbrauchs). Die Nutzung von Stallabwärme hilft, diesen Anteil restlos zu eliminieren. Im übrigen gelten auch hier die zu den Haushalten gemachten Bemerkungen.

Im Detailhandel machen Kühlanlage, und Beleuchtung den grössten Anteil aus (65% respektive 25%). Durch Sanierung und regelmässige Revision der Kühlaggregate lässt sich der Stromverbrauch senken, Nutzung der Abwärme für Heizung/Wassererwärmung spart wertvolle Energie. Eine optimale Beleuchtung der Verkaufsräumlichkeiten ist geschäftsfördernd, gute Planung und geschickte Auswahl des Beleuchtungssystems halten den Energieverbrauch im Zaum. Die regelmässige Kontrolle und Justierung der Heizungssteuerung und alhälliger Zirkulationspumpen hilft, die Heizung/Wassererwärmung bedarfsgerecht zu beeinflussen und gleichzeitig Energie zu sparen.

Beim Schulhaus und ebenfalls im Schreinereibetrieb spielt der Strombedarf für die Heizung (Pumpen, Brenner) eine bedeutende Rolle. Im Schulhaus sind ausser der Beleuchtung keine wesentlichen Verbraucher mehr auszumachen, währenddem in der Schreinerei auch noch die

Holztrocknung, die Späneabsaugung und der Betrieb der Maschinen ins Gewicht fallen. Hier muss vor allem darauf geachtet werden, dass die Anlagen nur dann in Betrieb sind, wenn sie auch wirklich gebraucht werden (durch entsprechendes Benutzerverhalten, Steuerungen, Sparpotential 25%). Wichtig ist auch eine bedarfsgerechte Dimensionierung der Anlagen, zu kleine Anlagen genügen den Anforderungen nicht, zu grosse brauchen zu viel Energie (Sparmöglichkeit 25% bis 30%).

In den Hotels ist die Küche der absolute Spitzenreiter des Stromverbrauchs. Bis zu 50% des Stromes wird für die Zubereitung der Mahlzeiten aufgewendet. Durch das Verwenden von Pfannendeckeln, Anbringen von festen Abdeckungen, durch effizientere Geräte (Standby-Verluste) und vor allem durch den energiebewussten Einsatz sind bis 25% Einsparungen möglich. Lüftung, Kälteanlagen und Wäscherei sowie Wassererwärmung sind weitere Grossverbraucher. Betriebsoptimierung, Wärmerückgewinnung, wassersparende Armaturen erschliessen Sparmöglichkeiten im Bereich von 20%.



*In einem Restaurationsbetrieb wird in der Küche am meisten Strom verbraucht.*

### Und was nun?

Die im Rahmen der Beispielobjekte ausgewiesenen Sparmöglichkeiten betragen stolze 34%. Im folgenden gilt es, die entsprechenden Massnahmen umzusetzen und die Sparpotentiale zu realisieren. Das muss nicht alles von heute auf morgen geschehen, wichtig ist aber, dass im Zuge einer Sanierung oder einer Neuanschaffung von Geräten und Anlagen die energetischen Aspekte berücksichtigt werden. Dann ist es auch möglich, ohne grosse finanzielle Aufwendungen die Vorschläge zu realisieren.

Die Erkenntnisse der Beispielobjekte sollen dazu eingesetzt werden, die Münstertaler zu animieren, in ihrem Haushalt oder Betrieb ähnliche Bestrebungen zu unternehmen, auf eigene Faust oder mit der tatkräftigen Unterstützung durch die Mitarbeiter des PEM. Der grossen Bedeutung des Wissens um die Zusammenhänge und Grössenordnungen beim Energieverbrauch soll durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Branchenabende Rechnung getragen werden. Mit diesem möglichst breit gestreuten Wissen kann ein bewusster und damit sparsamer Umgang mit Energie erreicht werden.

## Ausführliches Beispiel

Es folgt nun ein ausführlich dokumentiertes Beispiel der Grobanalyse des Haushalts Vier. Dabei sollen die verschiedenen Hilfsmittel gezeigt und wo nötig erläutert werden. Eine Methode für Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe ist im Kapitel 6. *Einzelaktion & Grossobjekte* dokumentiert.

### 1. Schritt: Vorbereitung

Vor dem Besuch wurden die vorhandenen Zählerablesedaten zusammengestellt (aus den Unterlagen von PEM). Als Kontrolle wurde aufgrund des Energieverbrauchs eine pro Rechnungsperiode gemittelte Leistung berechnet.

Zählerablesedaten		Zählerstand		Verbrauch		Mittlere Leistung	
Datum	Stunden	HT	NT	HT	NT	HT	NT
01. Okt. 90	0 h	148'734 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0.00 kW	0.00 kW
01. Apr. 91	4'368 h	151'870 kWh	369 kWh	3'136 kWh	369 kWh	1.08 kW	0.25 kW
01. Okt. 91	4'392 h	153'706 kWh	1'582 kWh	1'836 kWh	1'213 kWh	0.63 kW	0.83 kW
01. Apr. 92	4'392 h	155'378 kWh	2'989 kWh	1'672 kWh	1'407 kWh	0.57 kW	0.96 kW
01. Okt. 92	4'392 h	156'529 kWh	5'146 kWh	1'151 kWh	2'157 kWh	0.39 kW	1.47 kW
01. Apr. 93	4'368 h	158'547 kWh	6'888 kWh	2'018 kWh	1'742 kWh	0.69 kW	1.20 kW
01. Okt. 93	4'392 h	159'734 kWh	8'722 kWh	1'187 kWh	1'834 kWh	0.41 kW	1.25 kW
01. Apr. 94	4'368 h	161'712 kWh	10'564 kWh	1'978 kWh	1'842 kWh	0.68 kW	1.27 kW
01. Okt. 94	4'392 h	162'788 kWh	12'690 kWh	1'076 kWh	2'126 kWh	0.37 kW	1.45 kW
01. Apr. 95	4'368 h	164'226 kWh	14'188 kWh	1'438 kWh	1'498 kWh	0.49 kW	1.03 kW

*Anhand der Stromverbrauchsdaten kriegt man sehr schnell einen Überblick und kann bereits beim ersten Besuch nachfragen, wenn die Tabelle irgendwo Ausreisser aufweist.*

### 2. Schritt: Grobbeurteilung

Für die Energieberatung von Haushalten gibt es von der Vereinigung der Anwendungs- und Beratungsfachleute (VAB) einen Ordner. Die Grobbeurteilung wurde mit Hilfe des Formulars 02.11.02, Seite 3 aus dem VAB-Ordner (*Lit. [1]*) durchgeführt. Eine vergleichbare Beurteilung erlaubt die Tabelle Grobbeurteilung Stromverbrauch auf Seite 20/21 von «Kompetent Antworten auf Energiefragen» (*Lit. [24]*).

### 3. Schritt: Bestandsaufnahme

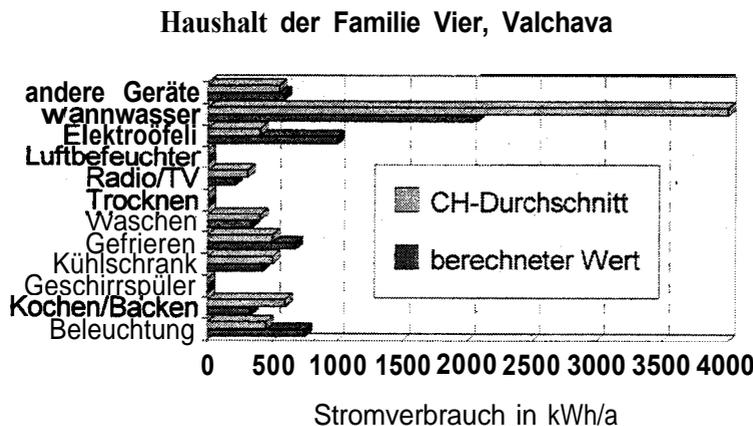
Passend zur VAB-Modellrechnung wurde ein Fragebogen eingesetzt. Dieser kann allenfalls bereits zum voraus an die Haushalte gesandt werden, damit sich die Bewohner die einzelnen Fragen in aller Ruhe überlegen können.

Die Angaben dieses Fragebogens werden als Eingabedaten des VAB-Berechnungsmodelles verwendet, welches daraus den Stromverbrauch für die verschiedenen Anwendungen ermittelt und sie mit einem entsprechenden Durchschnittshaushalt vergleicht:

Arbeitsblatt Modellrechnung Stromverbrauch im Haushalt						
Kunde: hh_4.xls	Name: Familie Vier	Ihr Berater:	PEM Provedimant Electric Val Müstair			
	Adresse: Vakhava		RAVEL - Animation im Val Müstair			
	Telefon:		Stefan Falkenstein, Otto Fischli, Rolf Gloor			
Anwendungsgruppe		Hinweis	Eingabe A	Modellwert B [kWh/Jahr]	Summe C [kWh/Jahr]	Durchschnitt D [kWh/Jahr]
	Wohnen Sie in einem Einfamilienhaus?	ja=1/nein=0	1			
	Wieviele Personen wohnen in Ihrem Haushalt?	Anzahl	6			
Beleuchtung	Wieviele Lampen sind in Ihrem Haushalt?					
	Halogen-Indirektleuchten	Anzahl	0			
	normale Lampen	Anzahl	27	675		
	Stromsparlampen	Anzahl	7	77	752	450
Kochen/Backen	Wieviele Mahlzeiten bereiten Sie pro Woche zu?	*				
	Morgenessen	Anzahl/Wo.	3	39		
	Mittag-/Abendessen	Anzahl/Wo.	10	450		
	Wie oft backen Sie pro Woche?	Anzahl/Wo.	3	180	335	600
Geschirrspüler	Wie oft benutzen Sie den Geschirrspüler pro Woche?	Anzahl/Wo.	0			
	Ist Ihr Gerät älter als 5 Jahre?	ja=1/nein=0	0			
Kühlschrank	Wie gross ist Ihr Kühlschrank?					
	kleiner 170 l ohne Gefrierfach	Anzahl	0			
	kleiner 170 l mit Gefrierfach	Anzahl	0			
	grösser 170 l ohne Gefrierfach	Anzahl	0			
	grösser 170 l mit Gefrierfach	Anzahl	1	420		
	Haben Sie einen Absorberkühlschrank?	ja=1/nein=0	0		420	500
Gefrieren	Wie gross ist Ihr Tiefkühler?	**				
	Schrank kleiner 150 l	Anzahl	0			
	Schrank grösser 150 l	Anzahl	1	470	E-Spar	
	Truhe kleiner 250 l	Anzahl	0.5	210	12-jährig	nur Winter
	Truhe grösser 250 l	Anzahl	0		680	500
Waschen	Wie oft waschen Sie pro Woche?	**				
	95 Grad mit Vorwaschen	Anzahl/Wo.	0			
	95 Grad ohne Vorwaschen	Anzahl/Wo.	1	100		
	60 Grad mit Vorwaschen	Anzahl/Wo.	0			
	60 Grad ohne Vorwaschen	Anzahl/Wo.	2	140		
	40 Grad mit Vorwaschen	Anzahl/Wo.	0			
Radio, TV	Wie oft benutzen Sie den Tumbler pro Woche?	**				
	Anzahl/Wo.	0				
	Welche Geräte der Unterhaltungselektronik besitzen Sie?					
	TV älter als 5 Jahre	Anzahl	0			
	TV weniger als 5 Jahre	Anzahl	1	150		
Luftbefeuchter	Stereanlage	Anzahl	1	50		
	Videoanlage	Anzahl	0		200	300
	Wieviele Luftbefeuchter haben Sie?					
Verdampfer	Anzahl	0				
Zerstäuber / Verdunster	Anzahl	0				
Elektroöfeli	Wieviele Stunden benutzen Sie ein Elektroöfeli pro Jahr?	Std./Jahr	1000	1000	1000	400
Warmwasser	Warmwasserbedarf pro Woche:	**		4200	Winter Holz!	
	Aufbereitung elektrisch?	ja=1/nein=0	1			
	Baden	Anzahl/Wo.	3	825		
andere Geräte	Duschen	Anzahl/Wo.	3	135	2064	4000
	Welche anderen Stromwendungen benutzen Sie in Ihrem Haushalt?					
	Haarföhn	Minuten/Wo.	15	90		
	PC, Heimcomputer	ja=1/nein=0	0			
	Solarium	Std./Wo.	0			
Sauna	Std./Wo.	0				
	Zuschiag für diverse Geräte	—		500	590	550
<b>Effektiver Jahresverbrauch (Stromrechnung)</b>			6387			
Jahresverbrauch ermittelt nach <b>Modellrechnung</b>				6381		
<b>Durchschnittswerte</b> für den Jahresverbrauch					7700	
<b>Differenzen gegenüber der Stromrechnung</b>			negative Werte weisen auf ein Sparpotential hin	-7		1313

\* nur falls Sie elektrisch kochen und backen  
\*\* nur falls über den eigenen Haushaltsgzähler

Dieses VAB-Arbeitsblatt diene als Fragebogen und Eingabemaske für die Auswertung.



Die Ergebnisse des VAB-Berechnungsmodelles werden auch graphisch dargestellt.

#### 4. Schritt: Besichtigung des Objektes

Auf dem Rundgang durchs Haus können die Daten der grösseren Haushaltgeräte notiert und die Angaben zu den verschiedenen Anwendungen verifiziert werden. Oft kommen dabei auch noch Geräte zum Vorschein, an welche die Bewohner nicht mehr gedacht hatten.

#### 5. Schritt: Energiebuchhaltung

Die Bewohner werden beauftragt, auf einem Hilfsformular regelmässig den aktuellen Stand des Stromzählers einzutragen, zuerst während einer Woche täglich, immer zur gleichen Zeit und dann wöchentlich, immer am gleichen Tag und zu gleichen Zeit. Das gleiche Formular kann auch für die Ermittlung bzw. Kontrolle des Heizenergiebedarfs verwendet werden. Meist ist es jedoch schwierig, mengenmässig einigermaßen zuverlässige Angaben zu machen, weil die entsprechenden Messeinrichtungen fehlen. Die so ausgefüllten Formulare werden eingesammelt und können ähnlich wie beim 1. Schritt ausgewertet werden. Untenstehend ist ein Ausschnitt aus dem Formular zur Erfassung der Zählerablesungen dargestellt, auf der gegenüberliegenden Seite ist die Auswertung abgebildet.

Datum	Uhrzeit	Strom HT	Strom NT	Heizöl/Holz

In ein solches Formular, welches meistens beim Zähler aufbewahrt wird, tragen die Kunden ihre Ablesewerte ein.

Tagesdaten			Zählerstand		Verbrauch		Mittlere Leistung	
Datum	Wochentag	Diff.	HT	NT	HT	NT	HT	NT
30. Mär. 94	Mittwoch	0h	161'672	10'494	0 kWh	0 kWh	0.00 kW	0.00 kW
31. Mär. 94	Donnerstag	24 h	161'677	10'508	5 kWh	14 kWh	0.31 kW	1.75 kW
01. Apr. 94	Freitag	24 h	161'682	10'509	5 kWh	1 kWh	0.31 kW	0.13 kW
02. Apr. 94	Samstag	24 h	161'689	10'520	7 kWh	11 kWh	0.44 kW	1.38 kW
03. Apr. 94	Sonntag	24 h	161'701	10'543	12 kWh	23 kWh	0.75 kW	2.88 kW
04. Apr. 94	Montag	24 h	161'704	10'547	3 kWh	4 kWh	0.19 kW	0.50 kW
05. Apr. 94	Dienstag	24 h	161'713	10'564	9 kWh	17 kWh	0.56 kW	2.13 kW
06. Apr. 94	Mittwoch	24 h	161'721	10'568	8 kWh	4 kWh	0.50 kW	0.50 kW
07. Apr. 94	Donnerstag	24 h	161'725	10'572	4 kWh	4 kWh	0.25 kW	0.50 kW
08. Apr. 94	Freitag	24 h	161'732	10'576	7 kWh	7 kWh	0.44 kW	0.50 kW

Wochendaten			Zählerstand		Verbrauch		Mittlere Leistung	
Datum	Wochentag	Diff.	HT	NT	HT	NT	HT	NT
30. Mär. 94 08:30	Mittwoch	0 h	161'672	10'494	0 kWh	0 kWh	0.00 kW	0.00 kW
06. Apr. 94 09:00	Mittwoch	169 h	161'721	10'568	49 kWh	74 kWh	0.44 kW	1.32 kW
13. Apr. 94 09:30	Mittwoch	169 h	161'771	10'604	50 kWh	36 kWh	0.45 kW	0.64 kW
20. Apr. 94 08:00	Mittwoch	167 h	161'816	10'681	45 kWh	77 kWh	0.41 kW	1.39 kW
27. Apr. 94 08:00	Mittwoch	168 h	161'869	10'761	53 kWh	80 kWh	0.47 kW	1.43 kW
04. Mai. 94 09:00	Mittwoch	169 h	161'904	10'856	35 kWh	95 kWh	0.31 kW	1.69 kW

Mit den aufbereiteten Zählerablesdaten können die Energieverbraucher besser identifiziert werden.

### Besuchsnutzen Familie Vier, Fuldera

- Herr Vier ist ...
- Einfamilienhaus, 4-jährig
- Es wird sehr stark auf sparsamen Umgang mit Energie geachtet, jedoch finden sich immer wieder Lücken (Fensterläden schliessen, Kühlschrank im Winter ausschalten und Lebensmittel in entsprechend kühlem Raum aufbewahren...)

### Heizung:

- Holzachelofen in Kombination mit Holzschäberd
- Bodenheizung elektrisch: Speicher 4,65 kW, Direktheizung 2,85 kW in Küche und Badezimmer, auf tiefster Stufe circa November/Dezember bis Januar/Februar (gesetzt)
- Warmwasser im Sommer elektrisch, im Winter mit Holzheizung, Boilerinhalt 500 l, davon 250 l mit Holzheizung beheizbar. Im Winter praktisch nur mit Holz, in der Übergangszeit eine Ladung pro Woche elektrisch
- Holzverbrauch circa 20 Ster pro Jahr, EBF 180 m<sup>2</sup>, EKZ 720 MJ/m<sup>2</sup>a
- Leitungen für Sonnenkollektoren sind bereits vorgesehen, soll bald realisiert werden, er ist begeistert von der Selbstbauidée
- Haushaltgeräte: alle erst vierjährig!

### Pendungen:

- Neue Daten > Dokumentation überarbeiten / überprüfen

Dafür die Analyse relevanten Angaben werden auf Notizblätterprotokolliert.

## 6. Schritt: Kurzbericht für Kunden

Wenn alle Abklärungen abgeschlossen und keine offenen Fragen mehr da sind, kann die Auswertung erfolgen und der Massnahmenkatalog erstellt werden:

### Energieanalyse für Familie Vier, Valchava

Einfamilienhaus neu, 6 Zimmer, 6 Personen, Elektro- + Holzheizung

Besuche: Donnerstag, 24. März 1994, 08:00 - 10:00 Uhr  
Freitag, 27. Mai 1994, 10:00 - 12:00 Uhr

Vermutetes Sparpotential: Warmwasser

### Beurteilung des Energieverbrauchs

Aufgrund der Modellrechnung gemäss VAB-Energieanalyse und der Gespräche anlässlich unserer Besuche kommen wir zu folgender Beurteilung des Energieverbrauchs:

- Gesamtverbrauch: 20 % tiefer als vergleichbare Durchschnittsfamilie (liegt vor allem daran, dass Brauchwasser mit Holz erwärmt und mit Holz gekocht wird), Sparpotentiale sind dennoch vorhanden!
- Überdurchschnittlicher Stromverbrauch für Gefrieren, da Truhe (nur im Winter) **und** Schrank.  
=> Im Winter Kühlschrank ausschalten und Lebensmittel in kaltem Kaum lagern (Idee der Kundin).
- Grosser Stromverbrauch für Elektroheizung.  
=> Möglichst sparsam einsetzen.
- Warmwasser hat trotz Erwärmung mit Holzheizung immer noch einen grossen Anteil am Verbrauch.  
=> Einbau einer Sonnenkollektoranlage für Warmwasser.  
=> Waschmaschine mit Warmwasseranschluss versehen.
- Überdurchschnittlicher Anteil für Beleuchtung und diverse andere Geräte.  
=> Verbraucherverhalten beachten, stromsparende Geräte einsetzen (Energiesparlampen...).

### Vorgeschlagene Massnahmen

Sofortmassnahmen:

- Kühlschrank im Winter ausschalten und Lebensmittel in kaltem Kaum (Spense) lagern.  
**Sparpotential ca. 150 kWh/a**
- Anschluss Waschmaschine an Warmwasser (siehe nachfolgende Erläuterungen).  
**Sparpotential ca. 170 kWh/a**
- Benutzerverhalten: Siehe hierzu die Dokumentationen des BEW und der INFEL sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat  
**Sparpotential ca. 400 kWh/a**

Mittelfristige Massnahmen:

- Sonnenkollektoranlage für die Wassererwärmung (Selbstbauaktivität **im** Rahmen des Projektes).  
**Sparpotential ca. 1600 kWh/a**

Langfristige Massnahmen:

- Beim Kauf von Elektrogeräten den Energieverbrauch mit berücksichtigen.  
**Sparpotential ca. 400 kWh/a**

**Sparpotential insgesamt: 2700 kWh/a**

*Dem Kunden wurde ein solcher Kurzbericht und das Balkendiagramm seiner Stromverbraucher abgegeben.*

### 7. Schritt: Fragebogen für die Erfolgskontrolle

Etwa zwei Monate nach Abschluss der Analyse erhalten die Kunden den nachfolgenden Fragebogen, welcher eine wichtige Funktion im Rahmen der Erfolgskontrolle einnimmt:

## Fragebogen zur Auswertung der Energiesparberatung

Name: ..... Beratungsdatum: \_\_\_\_\_  
 Adresse: ..... Energieberater: \_\_\_\_\_  
 Telefon: .....

Weiches sind Ihre fünf grössten Energieverbraucher und mit welchen Massnahmen können Sie deren Verbrauch senken?

Energieverbraucher	Massnahmen	Ausgeführt	Beabsichtigt	Bemerkungen
1.		Ja / Nein	Ja / Nein	
2.		Ja / Nein	Ja / Nein	
3.		Ja / Nein	Ja / Nein	
4.		Ja / Nein	Ja / Nein	
5.		Ja / Nein	Ja / Nein	

Wenn Sie noch keine Massnahmen ausgeführt haben, gibt es Gründe dafür? Welche?  
 .....  
 .....

Welches waren Ihre Erwartungen? Sind diese erfüllt worden?  
 .....  
 .....

Wünschen Sie weitere Unterstützung durch unsere Mitarbeiter? Wenn ja, wofür?  
 .....  
 .....

Besten Dank für Ihr Interesse und Ihre Mitarbeit. PEM, VA, Juni 95

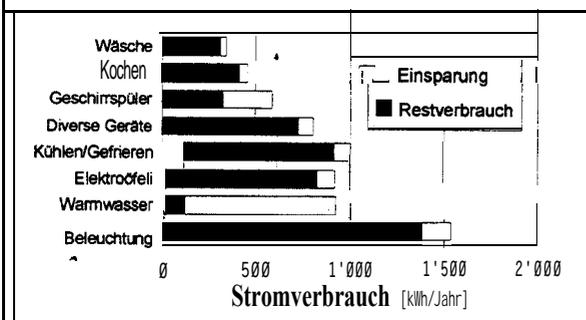
*Bereits umgesetzte Massnahmen der Familie 4: Installation einer 8,4 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoranlage für Warmwasser; Warmwasseranschluss der Waschmaschine.*

## Beschreibung der Beispielobjekte

Zur Projektdokumentation werden auf den folgenden Seiten die Ergebnisse der Grobanalyse der untersuchten Objekte aufgeführt.

### Energieanalyse Haushalt 1, Müstair

Vermutetes Sparpotential: Warmwasser und Beleuchtung.



- Warmwasser hat trotz Erwärmung mit Holzheizung immer noch einen wesentlichen Energieanteil.
- Einbau einer Sonnenkollektoranlage für Warmwasser prüfen.
- Überdurchschnittlicher Anteil Strombedarf für diverse andere Geräte.
- Verbraucherverhalten.

#### Vorgeschlagene Massnahmen

Sofortmassnahmen:

- Anschluss. Geschirrspüler an Warmwasser (siehe nachfolgende Erläuterungen).  
*Sparpotential ca. 210 kWh/a*
- Benutzerverhalten: Siehe hierzu die Dokumentationen BEW und INFEL sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat.  
*Sparpotential ca. 600 kWh/a*

Mittelfristige Massnahmen:

- Sonnenkollektoranlage für die Wassererwärmung (Selbstbauaktivität im Rahmen des Projektes).  
*Sparpotential ca. 900 kWh/a (zusätzlich geringerer Holzverbrauch?)*

Langfristige Massnahmen:

- \* Elektroheizung Badezimmer an Holzheizung anschliessen.  
*Sparpotential ca. 900 kWh/a (jedoch Anstieg des Holzverbrauchs!)*
- Beim Kauf von Elektrogeräten den Energieverbrauch mit berücksichtigen.  
*Sparpotential ca. 500 kWh/a*

#### Beurteilung des Energieverbrauchs

Gesamtverbrauch: tiefer als entsprechende Durchschnittsfamilie ⇒ **gut!**

Sparpotentiale sind aber trotzdem vorhanden!

Relativ hoher Stromverbrauch für Beleuchtung, da viele Glühlampen und Halogenlampen.

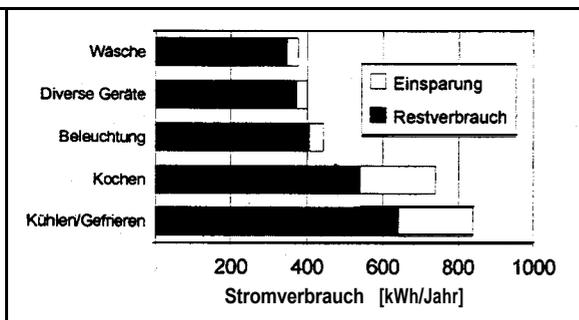
- Der gezielte Einsatz von Energiesparlampen ist zu prüfen.
  - Verbraucherverhalten: nicht benützte Lampen ausschalten.
- Eher hoher Energieverbrauch für Geschirrspüler.
- Warmwasser statt Kaltwasser anschliessen (im Winter genügend Warmwasser durch Holzfeuerung).
  - Maschine immer füllen und erst dann laufen lassen.
- Hoher Anteil Stromverbrauch für Elektroöfen (Zusatzheizung Badezimmer).
- Anschluss an Holzheizung prüfen.
  - Nur Einsetzen, wenn nötig.

**Sparpotential insgesamt 3100 kWh/a.**

*Bereits umgesetzte Massnahme: Warmwasseranschluss der Geschirrspülmaschine.*

## Energieanalyse Haushalt 2, Müstair

Vermutetes Sparpotential: Warmwasser und Geräte.



### EBeurteilung des Energieverbrauchs

Gesamtverbrauch: höher als Durchschnittswerte und VAB-Modellrechnung. Ursache: allgemeiner Verbrauch (Beleuchtung Treppenhaus, Heizung.. ..) wird über gleichen Zähler abgerechnet.

Relativ hoher Stromverbrauch für Kochen/Backen und allgemeine Geräte.

- Kochherd/Backofen ist bereits relativ alt, bei einem allfälligen Ersatz Energieverbrauch des Neugerätes als Kriterium mit berücksichtigen.
- Verbraucherverhalten überprüfen.

Die übrigen. Haushaltgeräte sind alle noch relativ neu, ein Ersatz drängt sich nicht auf.

Die Heizung ist bereits sehr alt, hat hohe Abgasverluste und eine viel zu hohe, installierte Leistung (30..50 % der heutigen Leistung sollten ausreichen!). Da ausserdem im Sommerhalbjahr das Warmwasser erwärmt wird, weist die Heizung einen sehr schlechten Jahresnutzungsgrad auf (50..60 %).

- Ersatz der bestehenden Heizung, wobei die effektiv notwendige Leistung noch genau ermittelt werden sollte.

**Sparpotential insgesamt 500 kWh und 1600 Liter Heizöl pro Jahr.**

*Bereits umgesetzte Massnahmen: Alter Ölkessel durch modernen Holzvergaserofen ersetzt, Installation einer 33 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoranlage für Warmwasser und als Heizungsunterstützung.*

- Wassererwärmung mit Sonnenkollektoren (Heizung kann im Sommer abgestellt werden, was sich positiv auf den Jahresnutzungsgrad auswirkt).

- Der Heizenergiebedarf des Gebäudes an sich ist besser als der schweizerische Durchschnitt, Massnahmen im Bereich der Gebäudehülle drängen sich daher aus energetischen Gründen nicht auf

### Vorgeschlagene Massnahmen

Sofortmassnahmen:

- Benutzerverhalten überprüfen: Siehe hierzu die Dokumentationen des BEW und der INFEL sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat.  
*Sparpotential ca. 200 kWh/a*
- Ölheizung tagsüber ausschalten: Das vorhandene Warmwasser sollte ausreichen, einen Tagesbedarf abzudecken. In der Nacht kann gezielt der ganze Boiler wieder aufgeladen werden  
*Sparpotential ca. 200 l Heizöl pro Jahr*

Mittelfristige Massnahmen:

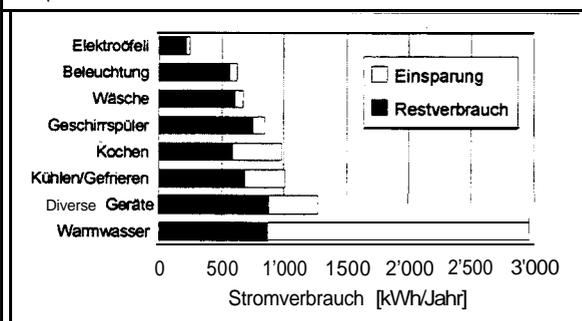
- Sonnenkollektoranlage für Wassererwärmung des ganzen Mehrfamilienhauses (Selbstbauaktivität im Rahmen des Projektes).  
*Sparpotential ca. 600 l Heizöl pro Jahr*
- Heizungssanierung:  
*Sparpotential ca. 800 l Heizöl pro Jahr*

Langfristige Massnahmen:

- Beim Kauf von Elektrogeräten den Energieverbrauch mit berücksichtigen.  
*Sparpotential ca. 300 kWh/a*

## Energieanalyse Haushalt 3, Sta. Maria

Vermutetes Sparpotential: Warmwasser und Geräte.



### Beurteilung des Energieverbrauchs

- Gesamtverbrauch: 20 % höher als entsprechender Durchschnittshaushalt u Sparpotentiale sind vorhanden!
- Überdurchschnittlicher Stromverbrauch für Kochen/Backen, Geschirrspüler, Waschen, allg. Geräte und Beleuchtung:
  - Überprüfen des Benutzerverhaltens hilft Energie sparen ohne auf etwas verzichten zu müssen.
  - Beim Ersatz, bei der Neuanschaffung von Geräten deren Energieverbrauch beachten.
- Heizenergiebedarf mindestens 20% höher als Durchschnitt (ohne Berücksichtigung des Holzverbrauchs!).
  - Sanierung der Gebäudehülle verspricht grosse Einsparungen und mehr Wohnkomfort.
  - Sanierung/Integration der Systeme für Heizung/Wassererwärmung hilft unnötige Verluste sparen und erhöht den Komfort.

**Sparpotential insgesamt 4500 kWh und 1900 Liter Heizöl pro Jahr (ca. 70 % davon ersetzt durch Holzabfälle).**

### Vorgeschlagene Massnahmen

Sofortmassnahmen:

- Boiler entkalken. *Kein Sparpotential, jedoch Vergrösserung des nutzbaren Volumens und damit mehr Komfort*
- Benutzerverhalten: Siehe hierzu die Dokumentationen BEW und INFEL sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat. *Sparpotential ca. 1000 kWh/a*

Mittelfristige Massnahmen:

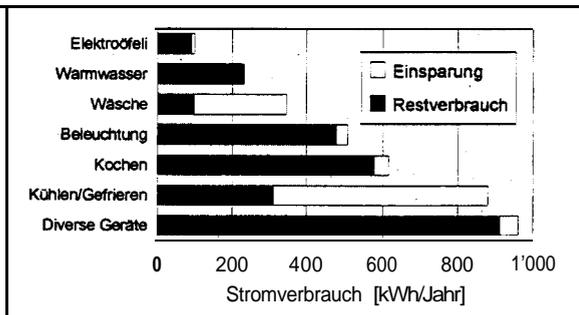
- Beim Kauf und Ersatz von Elektrogeräten den Energieverbrauch mit berücksichtigen. *Sparpotential ca. 1000 kWh/a*

Langfristige Massnahmen:

- Sanierung/Erneuerung und Integration von Heizung und Wassererwärmung: z.B. Holzfeuerung mit grossem Speicher und innen liegendem Wassererwärmer, Sonnenkollektoranlage, welche ebenfalls auf Speicher arbeitet. *Sparpotential ca. 2500 kWh/a (Sonnenkollektoren im Sommer, Holz im Winter) und 1900 Liter Heizöl pro Jahr (da Abfallholz gratis)*
- Backofen und Kühlschrank nicht nebeneinander plazieren. *Sparpotential ca. 100 kWh/a*
- Sanierung Gebäudehülle. *Sparpotential ca. 30% des Heizenergiebedarfs (bei guter Sanierung)*

## Energieanalyse Haushalt 5, Fuldera

Vermutetes Sparpotential: Keines.



### Beurteilung des Energieverbrauchs

- Gesamtverbrauch: dank der Sonnenkollektoranlage tiefer als bei vergleichbaren Haushalten. Sparmassnahmen im grossen Stil sind praktisch keine mehr möglich, allenfalls noch etwas Kosmetik.

#### Herzlichen Glückwunsch zum vorbildlichen Verhalten!

- Der alte Kühlschrank und die Gefriertruhe (über 15 Jahre alt) brauchen doppelt so viel Strom wie neue Geräte.
- Bei der Waschmaschine kann durch den direkten Anschluss an die Warmwasserleitung Strom gespart werden.
- Im Bereich Kochen/Backen, Beleuchtung und allgemeine Geräte dürften noch einige Einsparungen möglich sein:
  - Der gezielte Einsatz von Energiesparlampen und anderen, energiesparenden Einrichtungen ist zu prüfen.
  - Verbraucherverhalten beachten.

**Sparpotential insgesamt 1330 kWh und 500 Liter Heizöl pro Jahr.**

*Bereits umgesetzte Massnahmen: Teilnahme an der Aktion von Energie 2000 «Strom-effiziente Geräte für 5.0 Haushalte», Kühlschrank, Tiefkühltruhe und Waschmaschine ersetzt (mit Warmwasseranschluss).*

- Die Energiekennzahl Heizung liegt irr Bereich des CH-Durchschnitts.
- Eine Grobdiagnose kann mögliche Massnahmen (Isolation Gebäudehülle, Heizungssanierung . . .) und deren Kosten/Nutzen aufzeigen.

### Vorgeschlagene Massnahmen

Sofortmassnahmen:

- Benutzerverhalten: Siehe hierzu die Dokumentationen des BEW und der INFEL sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat.  
*Sparpotential ca. 200 kWh/a*

Mittelfristige Massnahmen:

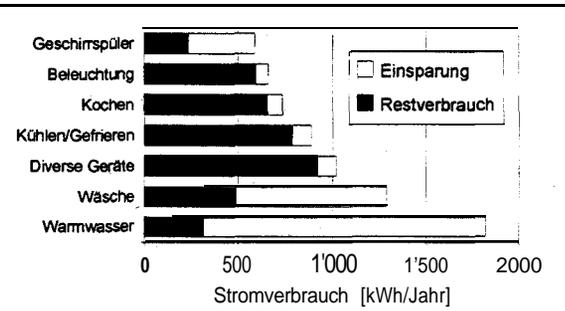
- Anschluss Waschmaschinen an Warmwasserversorgung, sofern möglich. Andernfalls gezielte Neuanschaffung ins Auge fassen und dabei auch dem Energieverbrauch Beachtung schenken.  
*Sparpotential ca. 130 kWh/a*
- Grobdiagnose zur Ermittlung möglicher Massnahmen im Bereich Gebäudehülle, Heizung.  
*Sparpotential ca. 500 Liter Heizöl pro Jahr*

Langfristige Massnahmen:

- \* Beim Kauf von Elektrogeräten immer den Energieverbrauch mit berücksichtigen.  
*Sparpotential ca. 1000 kWh/a*

## Energieanalyse Haushalt 6, Tschier

Vermutetes Sparpotential: Warmwasser und Elektroheizung.



### Beurteilung des Energieverbrauchs

Die genaue und sichere Beurteilung des Stromverbrauchs ist schwierig, da der Bedarf für die Heizung nur abgeschätzt werden kann. Als Basis dazu dienen die Daten der Energiebuchhaltung, die Verteilung der Heizgradtage und Erfahrungswerte. Die damit bereinigte Modellrechnung gemäss VAB-Energieanalyse und Gespräche anlässlich unserer Besuche ergeben folgende Beurteilung des Energieverbrauchs:

↳ Gesamtverbrauch: Tiefer als der entsprechende Durchschnittswert, vor allem dank der Wassererwärmung im Winter mit Holzheizung und trotz beruflich bedingtem Mehrverbrauch.

↳ Sehr hoher Anteil für Waschen (beruflich bedingt!).

- Maschine immer füllen, Temperatur so tief wie möglich einstellen.
- Waschmaschine direkt mit Warmwasser versorgen (interessant bei Wassererwärmung mit Sonnenkollektoranlage oder Holzheizung, siehe nachfolgende Erläuterungen).

↳ Eher hoher Energieverbrauch für Geschirrspüler und Kochen/Backen.

- Geschirrspüler direkt mit Warmwasser versorgen (siehe Waschmaschine).

**Sparpotential insgesamt 10 000 kWh/a**

*Bereits umgesetzte Massnahme: Wassersparende Duschbrause.*

- Maschine immer füllen, erst dann laufen lassen.
- Tips zum energiesparenden Kochen beachten.
- Eher hoher Stromverbrauch für Beleuchtung.
  - Der gezielte Einsatz von Energiesparlampen ist zu prüfen.
  - Verbraucherverhalten: nicht benützte Lampen ausschalten.
- Überdurchschnittlicher Anteil Strombedarf für diverse andere Geräte.
  - Verbraucherverhalten: nicht benützte Geräte ausschalten.

### Vorgeschlagene Massnahmen

Sofortmassnahmen:

- Benutzerverhalten: Siehe hierzu die Dokumentationen BEW und INFEL sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat.  
*Sparpotential ca. 1500 kWh/a*

Mittelfristige Massnahmen:

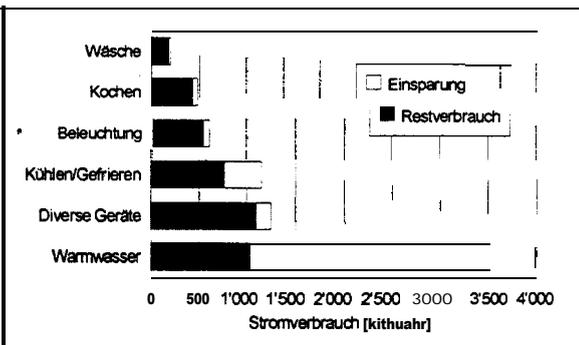
- Sonnenkollektoranlage für die Wassererwärmung (Selbstbauaktivität im Rahmen des Projektes).  
*Sparpotential ca. 1500 kWh/a*
- Waschmaschine und Geschirrspüler an das Warmwassernetz anschliessen.  
*Sparpotential ca. 1000 kWh/a*

Langfristige Massnahmen:

- Elektroheizung durch Wärmepumpe ersetzen (bedingt jedoch Einbau einer Zentralheizung!).  
*Sparpotential ca. 5000 kWh/a*
- Beim Kauf von Elektrogeräten den Energieverbrauch mit berücksichtigen.  
*Sparpotential ca. 1000 kWh/a*

## Energieanalyse Haushalt 7, Lü

Vermutetes Sparpotential: Warmwasser, Elektroheizung und Geräte?



### Beurteilung des Energieverbrauchs

Der Verbrauch im Haushalt ist schwierig zu beurteilen, genaue Daten über die Elektroheizung fehlen. Eine Abschätzung anhand der Energiebuchhaltung, mit Hilfe von Erfahrungswerten und der VAB-Modellrechnung sowie 'Gespräche anlässlich unserer Besuche' führen zu folgender Beurteilung des Energieverbrauchs:

- Gesamtverbrauch (ohne Heizung): entspricht ziemlich genau dem Durchschnitt, trotz zusätzlichem Bedarf für Hobbies (Kleinvieh, Schlosserei...). Sparpotential vor allem im Bereich Heizenergie, Warmwasser und Benutzerverhalten.
- Durchschnittlicher Heizenergieverbrauch, jedoch nur geringer Komfort.
  - Grobdiagnose, Wärmetechnische Gebäudesanierung zur Verminderung der Wärmeverluste (ev. Sanierung Holzofen, Kamin Pumpenfernsteuerung...).
  - Elektroöfeli bei Nichtgebrauch ausschalten.
- Warmwasser hat g-rossen Anteil am Stromverbrauch (zwei separate Boiler ergeben doppelte Verluste!).
  - Kleiner Boiler: Energieverbrauch messen, tagsüber sperren (Schaltuhr), eventuell ganz ausser Betrieb nehmen.
  - Sonnenkollektoranlage für Warmwasser, Verbindung mit Holzheizung.

**Sparpotential insgesamt 3300 kWh/a (mit Heizenergie: 9300 kWh/a).**

- Überdurchschnittlicher Anteil für Beleuchtung, diverse andere Geräte.
  - Nichtbedarf ausschalten, weiterer Einsatz von Energiesparlampen prüfen.
- Sehr hoher Anteil für Gefrieren.
  - Gefriertruhe in kaltem Raum aufstellen, zweites Gerät ersetzen.

### Vorgeschlagene Massnahmen

Sofortmassnahmen:

- Benutzerverhalten: Siehe hierzu die Dokumentationen BEW und INFEL, sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat. *Sparpotential ca. 500 kWh/a*
- 100 Liter Boiler in Hochtarifzeit sperren. *Sparpotential ca. 200 kWh/a (vor allem tiefere Kosten)*
- 100 Liter Boiler ganz ausser Betrieb nehmen (Leitung an grossen Boiler anschliessen). *Sparpotential ca. 600 kWh/a*

Mittelfristige Massnahmen:

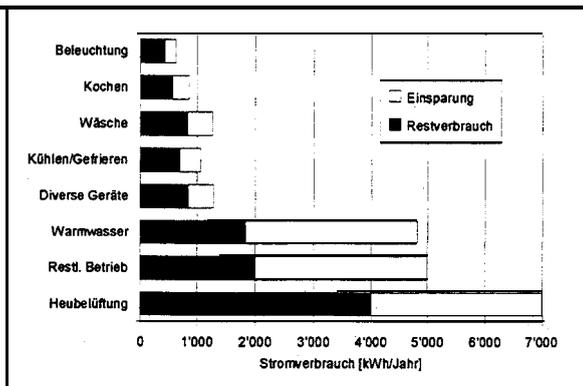
- Grobdiagnose Gebäudehülle, Wärmeerzeugung, Wassererwärmung. *Nutzen: Vorgehenshinweise, Sanierungshinweise energetische Gebäudesanierung*
- Sonnenkollektoranlage für die Wassererwärmung (Selbstbauaktivität im Rahmen des Projektes). *Sparpotential ca. 2500 kWh/a*
- Beim Kauf von Elektrogeräten den Energieverbrauch mit berücksichtigen. *Sparpotential ca. 300 kWh/a*

Langfristige Massnahmen:

- Wärmetechnische Gebäudesanierung (Gebäudehülle, Wärmeerzeugung). *Sparpotential ca. 6000 kWh/a (Strom und/oder Holz), Komfortgewinn*

## Energieanalyse Bauernhof 1, Müstair

Vermutetes Sparpotential: Heubelüftung, Warmwasser und Geräte.



### Energieverbrauch im Haushalt

- Gesamtverbrauch: leicht höher als Durchschnittswerte nach Grobbeurteilung. Die Differenz in der Modellrechnung entsteht, weil der Stromverbrauch des Grossvaters über den gleichen Zähler läuft.
- Heizenergieverbrauch Gebäude sehr gut.
- )' Grosser Anteil für Warmwasser (Abwaschen unter fliessendem Wasserhähnen!).
  - Einbau von Sonnenkollektoren für die Wassererwärmung und Waschmaschine direkt an Warmwasser anschliessen.
- Generell höherer Verbrauch für die verschiedenen Geräte und die Beleuchtung.
  - Beim Geräteersatz auf geringen Energieverbrauch achten.
  - Verbraucherverhalten überprüfen.

### Vorgeschlagene Massnahmen Haushalt

Sofortmassnahmen:

- Benutzerverhalten überprüfen: Siehe Dokumentationen BEW und INFEL sowie das Merkblatt und das Stromsparplakat.  
*Sparpotential ca. 1000 kWh/a*

***Sparpotential für Haushalt 5200 kWh/a und für Betrieb 6000 kWh/a.***

*Bereits umgesetzte Massnahmen:*

*geringerer Wasserverbrauch beim Geschirrwaschen (Benützung des Waschbeckens).*

Mittel- und langfristige Massnahmen:

- Beim Geräteersatz Energieverbrauch berücksichtigen.  
*Sparpotential ca. 1200 kWh/a*
- Sonnenkollektoranlage für Wassererwärmung, Waschmaschine direkt an Warmwasser anschliessen.  
*Sparpotential ca. 3000 kWh/a*

### Energieverbrauch im Betrieb

- Heubelüftung hat den grössten Anteil (ca. 7000 kWh/a oder 40%), Energieverbrauch aber vergleichsweise gering.
  - Belüftungssteuerung spart bis 25%.
  - \* Solare Heubelüftung verbessert Futterqualität und verringert den Energieverbrauch weiter.
- Die Trinkwassererwärmung für die Kühe benötigt 3000..3500 kWh/a.
  - Stallwärme zur Aufheizung des Wassers benützen.
- Der restliche Energieverbrauch verteilt sich auf Boiler, Melkmaschine und die verschiedenen, anderen Geräte.
  - Benutzerverhalten beachten.

### Vorgeschlagene Massnahmen für Betrieb

Sofortmassnahmen:

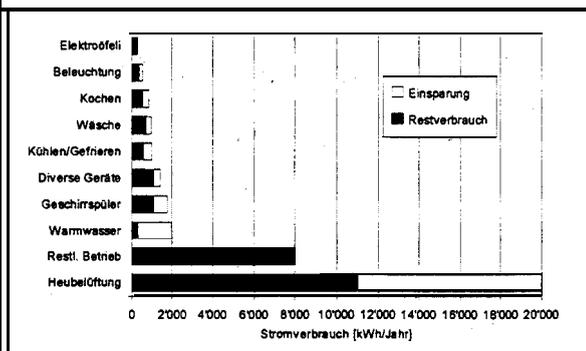
- Einbau Heubelüftungssteuerung.  
*Sparpotential ca. 1500 kWh/a*
- Trinkwassererwärmung mit Stallwärme.  
*Sparpotential ca. 3000 kWh/a*

Mittelfristige Massnahmen:

- Überprüfung Heubelüftung (Dimensionierung), eventuell solare Heubelüftung.  
*Sparpotential ca. 1500 kWh/a*

## Energieanalyse Bauernhof 2, Sta. Maria

Vermutetes Sparpotential: Heubelüftung, Warmwasser und Geräte.



### Energieverbrauch im Haushalt

Gesamtverbrauch: über dem Durchschnitt, Modellrechnung stimmt ziemlich genau.

Heizenergieverbrauch soweit i.O.

Trotz bivalenter Aufheizung hoher Strombedarf für Warmwassererzeugung.

- Sonnenkollektoren für die Wassererwärmung, Waschmaschine, Geschirrspüler an Warmwasser anschliessen.

Hoher Energiebedarf für Geschirrspüler:

- Geräteersatz: grösseres Gerät anschaffen, dafür nur einmal pro Tag benötigen, Energieverbrauch beachten.
- Verbraucherverhalten überprüfen.

Hoher Stromverbrauch für Kochen, Backen, Waschen und allgemeine Geräte.

- Geräte sind bereits relativ alt, bei Ersatz Energieverbrauch beachten.
- Verbraucherverhalten überprüfen.

Beleuchtung: Einsparungen sind möglich:

- Einsatz von Energiesparlampen.

### Vorgeschlagene Massnahmen Haushalt

Sofortmassnahmen:

- Benutzerverhalten überprüfen: Tips siehe Merkblätter und Dokumentationen.  
*Sparpotential ca. 600 kWh/a*

***Sparpotential Haushalt 3900 kWh/a (und 200 Liter Heizöl) für Betrieb 9000 kWh/a.***

*Bereits umgesetzte Massnahme: Heubelüftung optimiert (Roste und neue Steuerung).*

Mittelfristige Massnahmen:

- Geräteersatz Energieverbrauch beachten.  
*Sparpotential ca. 1500 kWh/a*

Langfristige Massnahmen:

- Sonnenkollektoranlage für Wassererwärmung, Waschmaschine, Geschirrspüler an Warmwasser anschliessen:  
*Sparpotential ca. 1700 kWh/a sowie ca. 200 Liter Heizöl pro Jahr*
- Backofen und Kühlschrank nicht direkt nebeneinander plazieren.  
*Sparpotential ca. 100 kWh/a*

### Energieverbrauch im Betrieb

- Heubelüftung macht grössten Anteil aus: 20'000 kWh oder 70%.

- Steuerung spart bis 35%.
- Solare Heubelüftung verbessert Futterqualität und verringert den Energieverbrauch weiter.

- Die Trinkwassererwärmung für die Kühe benötigt 1000.. 1500 kWh/a.
  - Besseres System suchen.

- Der Melkmaschinenreiniger benötigt ebenfalls ca. 1000 kWh/a.
  - Optimierung der Steuerung verbessert Reinigungseffekt und spart Energie.

### Vorgeschlagene Massnahmen für Betrieb

Sofortmassnahmen:

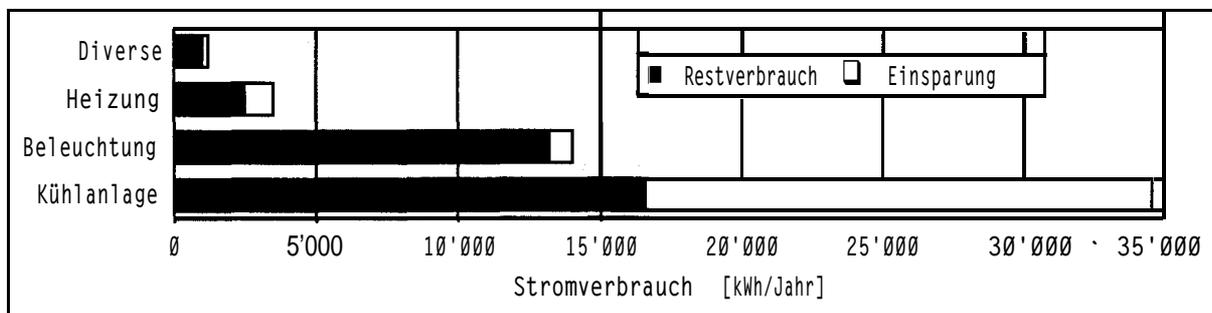
- , Einbau Heubelüftungssteuerung.  
*Sparpotential ca. 6000 kWh/a*

Mittelfristige Massnahmen:

- Steuerung Melkmaschinenreiniger überprüfen.
- Solare Heubelüftung  
*Sparpotential ca. 3000 kWh/a*

## Energieanalyse Detailhändler, Müstair

Einheit	kW	Betrieb: Stunden pro Tag				Energieverbrauch in kWh				kWh	%
		Leistung	W-H	W-N	S-H	S-N	W-H	W-N	S-H		
Zählerablesung	"1993					19'500	4'820	23'170	6'090	53'580	100
Licht Laden	4.8	7.0		8.0		6'115	0	6'989	0	13'104	24
Licht Lager	1.3	2.0		2.0		473	0	473	0	946	2
Licht Rest	0.5	2.0	1.0	1.0	1.0	182	91	91	91	455	1
Kühlung	10.0	6.0	2.0	8.0	3.0	10'920	3'640	14'560	5'460	34'580	65
Lift	5.0	0.5		0.6		455	0	546	0	1'001	2
Heizung	0.41	8.0	4.0	1.0	0.5	5821	2911	73	361	983	2
Pumpen	0.3	16.01	8.01	16.01	8.01	874	437	8741	4371	2'621	5
Ölheizung	150	ca. 10'000 Liter pro Jahr für 750m <sup>2</sup> Heizfläche								100'000	20;



Einsparmöglichkeit:

Gesamtbeurteilung:

- Relativ geringer technischer Aufwand für 300 m<sup>2</sup> Ladenfläche.
- Ersatz der Kälteanlage ist bald erforderlich (Alter 13 Jahre).
- Heizkessel zu gross vor allem für Warmwasser im Sommer (Verluste).

Total:  
30 000 kWh/a  
ca. 3000 Fr./a

Kühlanlage:

- Tauwasserablauf der Tiefkühlzelle syphonieren.
- Türdichtungen ersetzen, Fugendichtungen kontrollieren.
- Bodenisolierung im Kühlraum kontrollieren (Leck).
- Revision der Kälteanlage durch Spezialisten (Service).
- Ersatz der Kühlmöbel und der Kältemaschinen durch eine neue energieeffiziente Anlage nach dem Stand der Technik (neue Kältemittel).
- Abwärmenutzung für Warmwasser und Heizung.

sofort:  
5000 kWh/a

mittelfristig:  
14 000 kWh/a

Heizung:

- Regler richtig einstellen.
- Dimensionierung und Ansteuerung der Pumpen.
- Zeituhr Zirkulationspumpe richtig einstellen oder ganz abschalten.

1000 Liter/a  
Heizöl

Beleuchtung:

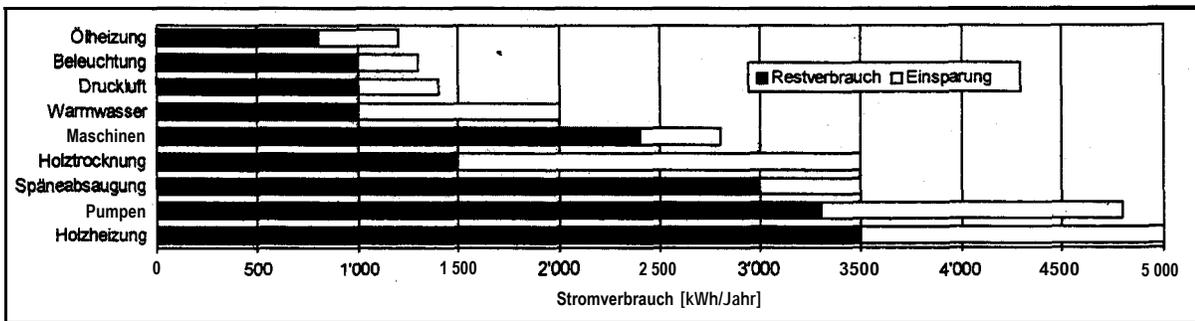
- Ersatz der Glühbirnen durch Energiesparlampen.

700 kWh/a

Bereits umgesetzte Massnahmen Revision Tiefkühlzelle; Planung einer neuen Kühlanlage.

Energieanalyse Schreinerei, Fuldera

Einheit Verbraucher	kW Leistung	Betrieb: Stunden pro Tag				Energieverbrauch in kWh				kWh Total	%
		W-H	W-N	S-H	S-N	W-H	W-N	S-H	S-N		
Zähler Werkstatt	"1993"					7'160	1'540	4'420	470	13'590	53
Späneabsaugung	5.0	2.01		1.8		1'855	0	1'638	0	3'493	14
Maschinen	4.0	2.0		1.8		1'484	0	1'310	0	2'794	11
Beleuchtung	1.0	5.0		1.0		910	0	183	0	1'093	4
Holzheizung	2.0	8.0	4.2	1.0	0.4	2'912	1'540	379	134	4'965	19
Ölheizung	2.5			2.0	0.7	0	0	910	337	1'247	5
Zähler Büro	"1993"					2'600	790	5'690	2'820	11'900	47
Druckluftkompressor	4.0	1.0		1.0		728	0	692	0	1'420	6
Holztrocknung	8.0	0.1		2.3		147	0	3'309	0	3'457	14
Büro	0.2	4.0		3.0		146	0	109	0	255	1
Warmwasser	4.2				2.7	0	0	0	2'030	2'030	8
Pumpen	0.5	16.0	8.0	16.0	8.0	1'580	790	1'580	790	4'739	19
Zähler Total	"1993"					9'760	2'330	10'110	3'290	25'490	100



*Einsparmöglichkeit:*

Gesamtbeurteilung:

- Die Schreinerei verbraucht relativ wenig Strom: gutes Beispiel.
- Am meisten Strom benötigt die Heizung und deren Pumpen

*Total:  
10 000 kWh/a*

Heizung:

- Gebäudeisolation verbessern und Reglereinstellung optimieren.
- Pumpen kleiner dimensionieren, automatisch abschalten.

*3000 kWh/a  
und Heizöl*

Warmwasser und Holztrocknung:

- Sonnenkollektoren oder eventuell Wärmepumpenboiler.
- Holztrocknungsanlage sanieren (Messtechnik, Isolation, Luftstrom).

*3000 kWh/a  
und Heizöl*

Druckluftkompressor:

- Kompressor auf minimalen Druck einstellen (die Walzenschleifmaschine benötigt nur 6 bar), über Hautventil ein- und ausschalten.
- Leitungslecks stopfen, weniger und effizienter abblasen (Spezialdüsen).

*400 kWh/a*

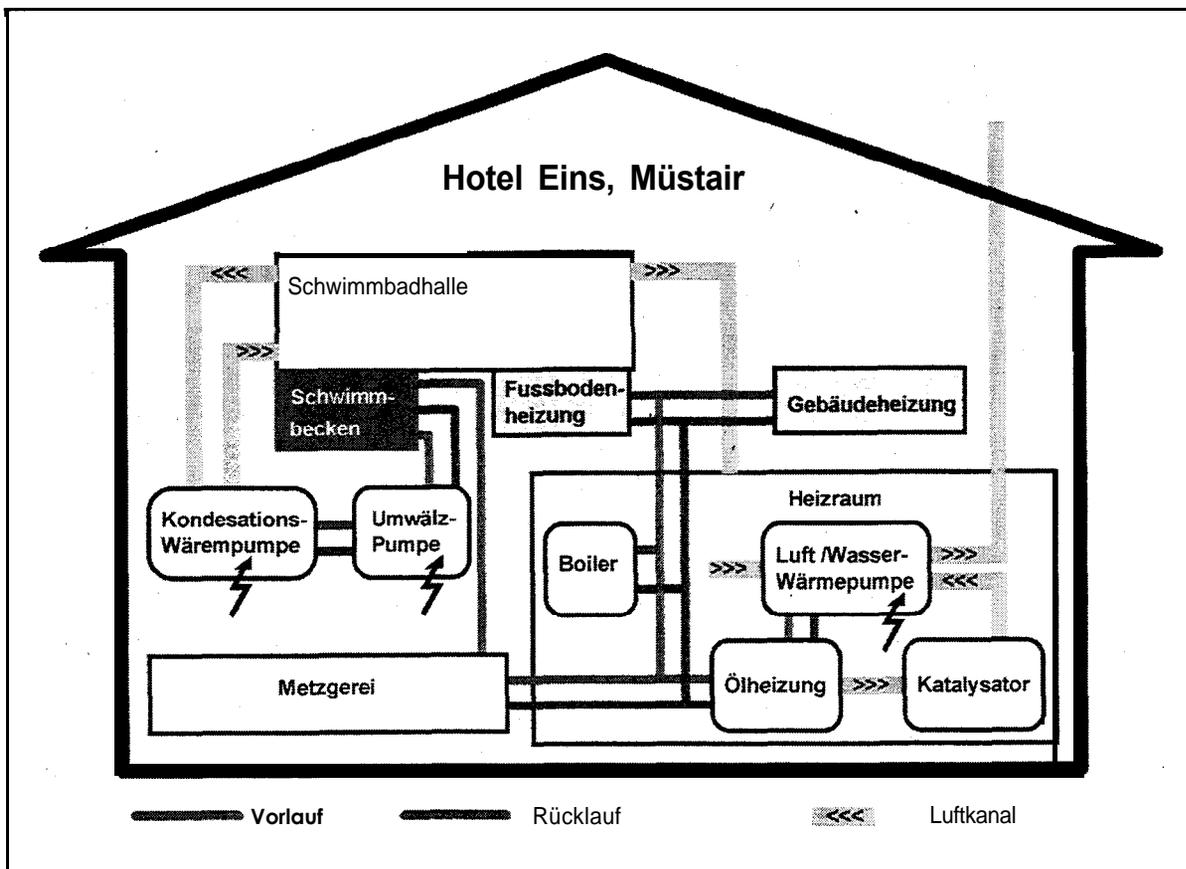
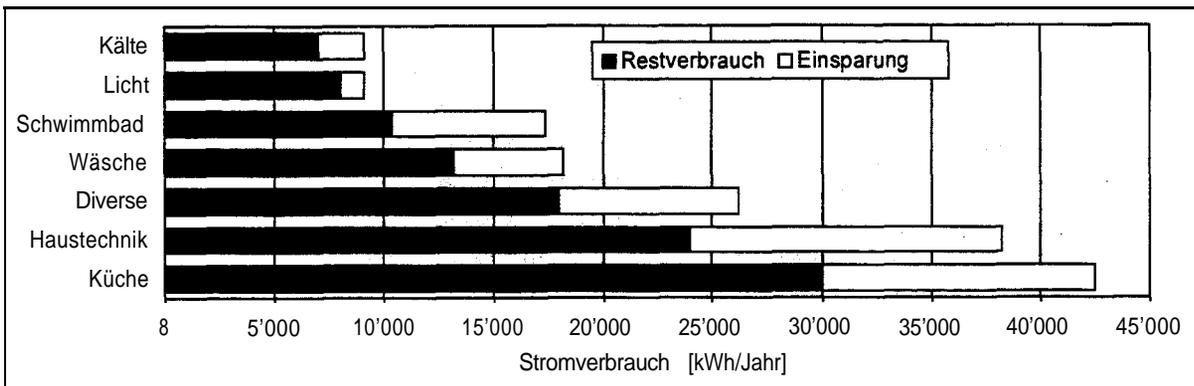
Allgemein:

- Verhalten (Licht, Lüften ...).
- Beim Rauf von Maschinen auch den Energieverbrauch berücksichtigen.

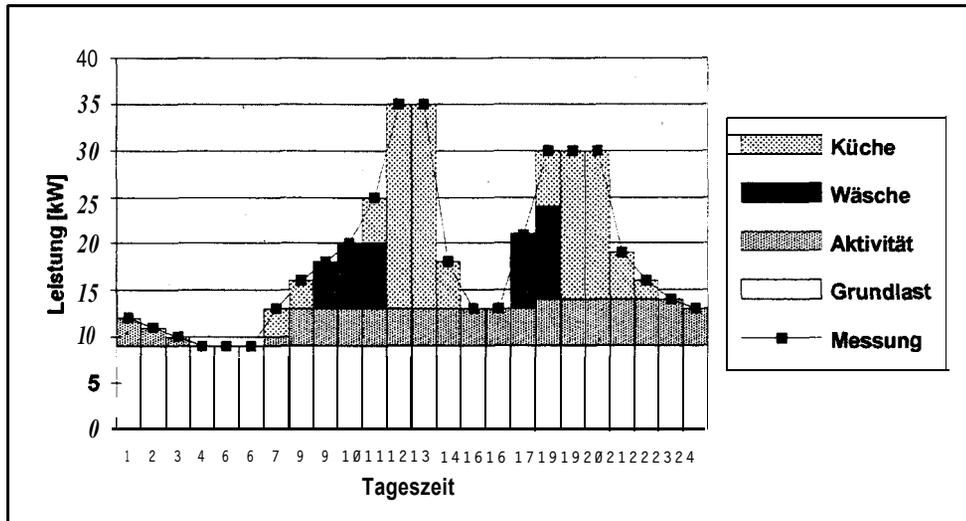
*1600 kWh/a*

### Energieanalyse Hotel 1, Müstair

Einheit Verbraucher	kW Leistung	Betrieb: Stunden pro Tag				Energieverbrauch in kWh				kWh Total	%
		W-H	W-N	S-H	S-N	W-H	W-N	S-H	S-N		
Zählerablesung	"1993"					64'700	18'350	63'310	14'270	160'630	100
Kochen	18.0	6		7		19'656	0	22'932	0	42'588	27
Kälte	2.0	8	3	10	4	2'912	1'092	3'640	1'456	9'100	6
Beleuchtung	3.0	8	2	5	2	4'368	1'092	2'730	1'092	9'282	6
Wäsche	10.0	4		6		7'280	0	10'920	0	18'200	11
Schwimmbad	6.0	6	4	4	2	6'552	4'368	4'368	2'184	17'472	11
Haustechnik	7.0	12	6	8	4	15'288	7'644	10'192	5'096	38'220	24
Standby	3.0	16	8	16	8	8'736	4'368	8'736	4'368	26'208	16



Prinzipschema der komplizierten Haustechnik des Hotels 1 in Müstair.



*Der Tageslastgang des Hotels 1 in Müstair zeigt eine sehr hohe Grundlast.*

### *Einsparmöglichkeit:*

Gesamtbeurteilung:

- Durch die gute Gebäudeisolation und die gute Heizungsanlage ist der Heizölverbrauch (12'000 l/Jahr) geringer als der Stromverbrauch.
- Die beiden Wärmerückgewinnungsanlagen (Schwimmbadluft und Heizung) sparen Heizöl, benötigen aber relativ viel elektrische Energie.
- Die Grundlast Sommer und Winter, Tag und Nacht (Kompressoren, Kalte, Kaffeemaschinen ...) machen die Hälfte des Stromverbrauchs aus.

**Total:**  
50 000 kWh/a  
ca. 7500 Fr./a

Küche:

- Energiesparkurs für Koch, Stromzähler und oder grosse Leistungsanzeige in der Küche.
- Bei den Kühlgeräten für ausreichende Luftzirkulation sorgen, Kondensatoren regelmässig reinigen.

12 000 kWh/a

Heizung und Warmwasser:

- Sparsamer Wasserverbrauch, Energiesparbrausen für die Duschen.
- Optimierung der Heizungsanlage, Abdeckung für Hallenbad.
- Sonnenkollektoren für Warmwasser und Heizung in der Übergangszeit.

10 000 kWh/a  
und Heizöl

Abklärungen für Gerätepark:

- Waschmaschinen am Warmwassernetz anschliessen, Abwärmenutzung des Tumblers.
- Getränkemaschinen über Nacht abschalten oder isolieren.

8000 kWh/a

Allgemein

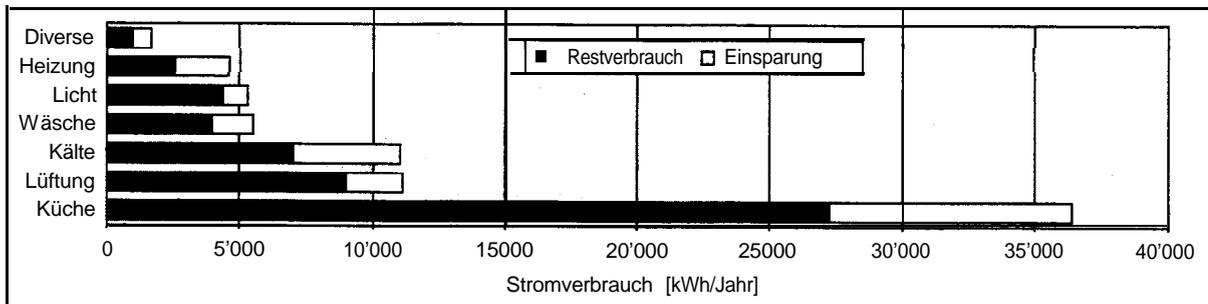
- Verhalten (Lüften, Wäsche, Abschalten..) Personal, Hinweise für Gäste.
- Bei Erneuerung von Geräten und Maschinen auf Energieverbrauch achten, vor allem auf die Bereitschaftsverluste.

20 000 kWh/a  
und Heizöl



## Energieanalyse Hotel 2, Müstair

Einheit Verbraucher	kW Leistung	Betrieb: Stunden pro Tag				Energieverbrauch in kWh				kWh Total	%
		W-H	W-N	S-H	S-N	W-H	W-N	S-H	S-N		
Zählerablesung	"1993"					27'330	5'140	38'020	5'380	75'870	100
Küche	20.0	4.0		6.0		14'560	0	21'840	0	36'400	48
Lüftung Küche	4.0	4.0		6.0		2'912	0	4'368	0	7'280	10
Lüftung Restaurant	1.5	4.0	2.0	6.0	2.0	1'092	546	1'638	546	3'822	5
Licht	2.0	6.0	2.0	4	2.5	2'184	728	1'456	910	5'278	7
Wäsche	5.0	1.0	1.0	3.0	1.0	910	910	2'730	910	5'460	7
Kälte	2.0	8.0	4.0	12.0	6.0	2'912	1'456	4'368	2'184	10'983	14
Pumpen	0.7	16.0	8.0	8.0	4.0	2'038	1'019	1'019	510	4'586	6
Standby	0.2	16.0	8.0	16.0	8.0	582	291	582	291	1'747	2



### Einsparmöglichkeit:

#### Gesamtbeurteilung:

- Der meiste Strom wird in der Küche verbraten.
- Heizkessel zu gross, vor allem für Warmwasser im Sommer.

#### Total:

20'000 kWh/a  
ca. 3000 Fr./a

#### Küche:

- Energiesparkurs für Koch, Leistungsanzeige in der Küche.

8000 kWh/a

#### Kühlanlage:

- Kondensatoren regelmässig reinigen.
- Lüftung (Frischlufte für Maschinenraum vorsehen).
- Abwärmenutzung für Warmwasser (Wärmerückgewinnungsboiler).

4000 kWh/a

#### Lüftung:

- Wartung: Filter regelmässig überprüfen.
- Volumenstrom stufenlos einstellen (Frequenzumrichter).

2000 kWh/a

#### Heizung und Warmwasser:

- Regler richtig einstellen, Pumpen abschalten.
- Sparsamer Wasserverbrauch, Energiesparbrausen für die Duschen.

2000 kWh/a  
und Heizöl

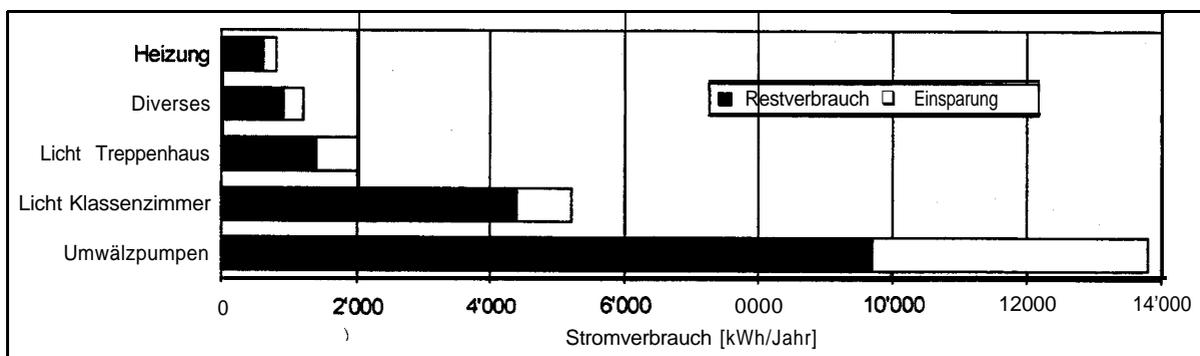
#### Allgemein:

- Verhalten (Lüften, Wasche, Abschalten..) Personal, Hinweise für Gäste.
- Bei Erneuerung von Maschinen auf Energieverbrauch achten.

4000 kWh/a  
und Heizöl

## Energieanalyse Schulhaus, Sta. Maria

Einheit	kW		Betrieb: Stunden pro Tag				Energieverbrauch in kWh				kWh	%	
	Leistung	W-H	W-N	S-H	S-N	W-H	W-N	S-H	S-N	Total			Anteil
Zählerablesung	1993					8'550	2'150	4'890	1'260	16'850	100%		
Licht Klassenzimmer	11.0	1.4		0.8		2'803	0	1'602	0	4'404	26%		
Licht Treppenhaus	5.0	1.0		0.5		910	0	455	0	1'365	8%		
/Heizung	0.21	6.01	3.01	4.01	2.01	218	109	1'461	73	546	3%		
Umwälzpumpen	1'641	0	18	0	1	9.2	4.7	4'077	2'038	2'344	1'198	9'657	57%
Diverses	5.0	0.6		0.4		546	0	364	0	910	5%		

**Einsparmöglichkeit:**

Gesamtbeurteilung:

- Der meiste Strom wird für die Umwälzpumpen der Heizung gebraucht.
- Heizkessel zu gross vor allem für Warmwasser im Sommer.
- Holzschnittelheizung wird grösseren Elektrizitätsbedarf haben.

**Total:**  
6000 kWh/a  
ca. 1000 Fr./a

Heizung und Warmwasser:

- Kurz aber heftig lüften, Fenster nicht **schrägstellen**, Hinweis an Lehrer und Schuler.
- Umwälzpumpen richtig dimensionieren, Pumpen abschalten
- Regler richtig einstellen (regelmässige Überprüfung nach der Inbetriebnahme).
- Sonnenkollektoren für Warmwasser und Heizung im Sommer und in der Übergangszeit.
- Sparsamer Wasserverbrauch, Energiesparbrausen für die Duschen.

4000 kWh/a  
und Holz

Beleuchtung:

- Strom- oder Betriebsstundenzähler für Klassenzimmer.
- Sektor- und Festbeleuchtung für Treppenhaus.

1000 kWh/a

Allgemein:

- Verhalten (Lüften, Abschalten ...) Lehrer, Schüler und Besucher (Turn- und Gesangsvereine ...).
- Bei Erneuerung von Apparaten auf Energieverbrauch achten.

1000 kWh/a  
und Holz

## Schlussfolgerungen

### Bemerkungen zur VAB-Modellrechnung

- Das theoretische Rechenmodell kann für die Analyse jedes beliebigen Konsumenten verwendet werden. Der prinzipielle Ablauf bleibt dabei immer gleich.
- Wenn der theoretische Verbrauch der Modellrechnung und der tatsächliche Verbrauch nicht mehr als  $\pm 10\%$  voneinander abweichen, kann davon ausgegangen werden, dass die Angaben über den Einsatz der Geräte genügend genau sind.
- In erster Linie beeinflusst das Verbraucherverhalten den Energieverbrauch des Gerätes. Die Gerätedaten spielen erst in zweiter Linie eine Rolle (Ausnahme: Kühleinrichtungen).
- Jedes noch so tolle Rechenmodell muss überprüft werden:
  - eine nicht benutzte Zelle enthielt trotzdem eine Formel, hatte aber keinen Einfluss auf das Ergebnis.
  - eine Formel für die Berechnung fehlte.
  - beim Föhn ist nicht die Wochen- sondern die Tagesbenutzungsdauer einzusetzen.

*Das Rechenmodell hat sich im Einsatz sehr gut bewährt und ist eine grosse Unterstützung im Bereich der Grobanalysen für Haushalte.*

### Allgemeine Erfahrungen bei der Durchführung der Analysen

- Sowohl der Energieberater wie auch der Kunde müssen sich auf das Beratungsgespräch vorbereiten (dadurch verringert sich der Zeitaufwand merklich).
- Für Haushalte reichen Grobanalysen in der Regel aus. Eine Feinanalyse wird normalerweise nur für Gewerbebetriebe und für die Industrie erstellt werden müssen (gegen Honorar). Dies durfte allerdings den Rahmen des Angebotes von PEM sprengen, zumindest für die nächsten paar Jahre.
- Es war uns wichtig, zu den Kunden eine Beziehung aufzubauen und nicht einfach nur die Grobanalysen unter Dach und Fach zu bringen. Ebenfalls mussten wir zuerst selber ein Gefühl für die Materie entwickeln. Diese beiden Umstände waren verantwortlich für den sehr grossen Zeitbedarf, den uns dieses Teilprojekt abverlangte. Im Energieberatungs-Alltag wird man Wert darauflegen müssen, den Aufwand möglichst in Grenzen zu halten (Die anlässlich einer Energiesparaktion in der Stadt Bern durchgeführten «Grobanalysen» dauerten nur 15 Minuten pro Kunde).
- Die Durchführung von Grobanalysen bei den Kunden stellt einen Eingriff in deren Privatsphäre dar:
  - Der Energieberater betritt einfach die Wohnung, schaut sich alle Zimmer an.
  - Er verlangt Angaben über den Energieverbrauch, die Energiekosten.
  - Der Energieberater erhält unweigerlich einen Einblick in das Familienleben.

Es ist wichtig, dass man sich dieses Umstandes bewusst ist, wenn man die Beratungsgespräche zu Hause bei den Kunden durchführt. Allenfalls müsste man sich überlegen, sich an einem neutralen Ort oder im Verwaltungsgebäude zu treffen und Rundgänge nur auf ausdrücklichen Wunsch der Kunden durchzuführen.

- Man sollte den Leuten nur Unterlagen abgeben, welche man im Verlauf der Gespräche auch eingesetzt hat (der Kunde kennt sie schon, wird neugierig gemacht). Andernfalls ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass diese aufs Büchergestell und früher oder später ungelesen ins Altpapier wandern.

### Und ganz zum Schluss

- ✓ Grobanalysen für Haushalte (und Landwirtschaftsbetriebe) können schnell und effizient durchgeführt werden. Das Vorgehen ist multiplizierbar.
- + Untersuchungen in den Sektoren Gewerbe und Dienstleistungen brauchen sehr viel Zeit und sind anspruchsvoll. Meist gibt es nur wenig vergleichbare Objekte, das Vorgehen ist nicht oder nur selten (Hotels) multiplizierbar.
- ✓ Der Schwerpunkt der Energieberatungsaktivitäten von PEM wird in den Sektoren Haushalte und Landwirtschaft liegen.
- ✓ Die Grobanalysen haben das gesetzte Ziel erreicht, etwa die Hälfte der Kunden hat schon verschiedene Massnahmen realisiert (zwei Sonnenkollektoranlagen, eine neue Heizung, Sofortmassnahmen Kühlanlage, Warmwasseranschluss für Waschmaschine, Haushaltgeräteersatz, Heubelüftungssteuerungen, Optimierung der Infrastruktur der Heubelüftung ...).

### Literaturverzeichnis

- [1] Dokumentation Energieberatung, VAB/INFEL, Stand 1995
- [2] Energie-Sparbüchlein BEW, 1993
- [3] Energiesparnachrichten: Sonderdruck Stromspartips, BEW, 199 1
- [4] Strom sparen, INFEL, 1992
- [5] Energiesparposter, INFEL, 1992
- [6] Stromsparende Apparate und Einrichtungen für Wohngebäude, EWZ, 1992
- [7] Energiespartips für Haushaltgeräte, SENCO, 1993
- [8] prüf mit Extra, Haushaltgeräte, Konsumentinnenforum Schweiz, 1994 (6 Teilberichte)
- [9] Marktübersicht Haushaltgeräte, Stiftung für Konsumentenschutz, 1993 (7 Teilberichte)
- [10] Ökologisch waschen, Waschmaschinenliste 1994, Ökozentrum Langenbruck, 1994
- [11] Strom rationell nutzen, RAVEL/BfK, 1992
- [12] Elektroheizungen - Sanierung und Ersatz, RAVEL/BfK, 1992
- [13] Stromverbrauchserhebung in Haushalten, RAVEL/BfK, 1992
- [14] Haushaltgeräte, Leitfaden zur Gerätewahl, RAVEL/BfK, 1993

- [15] Schweizer Energiefachbuch 1995, Verlag Künzler & Bachmann AG, St. Gallen (wird jährlich neu herausgegeben)
- [16] Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft, Planungsgrundlagen, PACER/BfK, 1991
- [17] Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft, Anwendungsbeispiele, PACER/BfK, 1992
- [18] Selbstbaukurs: Sonnenkollektoren für die Heubelüftung, PACER/BfK, 1992
- [19] Energieverbrauch in gewerblichen Küchen, RAVEL-Materialien/BfK 1992
- [20] Fallstudie Testküche, RAVEL-Materialien/BfK 1992
- [21] Wirkungsgradoptimierung der Druckluftherzeugung und -verteilung, RAVEL-Materialien/BfK, 1992
- [22] Küche und Strom, RAVEL/BfK, 1993
- [23] Energiemanagement in der Hotellerie, RAVEL/BfK, 1994
- [24] Kompetent antworten auf Energiefragen, Taschenbuch/Kursordner, RAVEL/BfK, 1994

## 2. Animation

Wer jemanden dazu bringt, aktiv zu werden, ist ein Animator. Die Animation der Münstertaler zur rationellen Verwendung von Energie ist das Ziel des Projektes und nun auch von PEM. Ein wesentliches Element der Animation ist die erforderliche Kommunikation, welche in diesem Kapitel beschrieben wird.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Interne Animation.....	57
Kommunikation .....	58
Mailing.. .....	59
Öffentlichkeitsarbeit .....	60
Energietag.....	61
Pressebericht: Einladung zum Energietag.....	61
Werbung und Erfolg des Energietages .....	62
Projektinformation am Energietag .....	64
Informationsnachmittag Gastgewerbe .....	67
Vorbereitung und Anlass .....	67
Folienvorlagen: Energiesparen im Gastgewerbe .....	68
Weitere Möglichkeiten der Animation.. .....	69
Zusammenfassung .....	70
Literaturhinweise .....	70

### Interne Animation

Bevor mit der RAVEL-Animation der Bevölkerung im Münstertal begonnen wird, sind zuerst die Animatoren zu animieren. Die Hauptakteure von PEM sind die Mitarbeiter, diese werden vom Vorstand geführt, welcher wiederum von den Delegierten kontrolliert wird. Der nebenamtliche Präsident von PEM ist die wichtigste Person, welche hinter der Einführung der Energiedienstleistung stehen muss. Er muss den Vorstand für die Strategie gewinnen, die Delegierten überzeugen und die Mitarbeiter anweisen und motivieren.

Der Präsident von PEM (Hansjörg Weber) stand von Anfang an voll hinter dem RAVEL-Projekt. Es gelang ihm, beim Vorstand und den Delegierten ein Budget für eine Beteiligung (basierend auf dem Konzept vom 1. April 1994) durchzubringen. Zu dieser Entscheidung hat auch die Projektunterstützung durch die EGL (die Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg ist das Partnerwerk von PEM) und durch den Kanton Graubünden (AfE) beigetragen. Nachdem das Projekt also bewilligt war, begann mit den Mitarbeitern zusammen die eigentliche Umsetzung.

Die Zusammenarbeit im Projektteam funktionierte sehr gut. Zum einen war man sich über das Ziel und den Weg einig und zum anderen stimmte die «Chemie». Trotz der gleichzeitig laufenden Erneuerung des Wasserkraftwerkes Muranzina, fanden die Projektmitarbeiter von PEM genügend Zeit, um die Energiedienstleistung einzuführen. Auch die übrigen, eher handwerklich orientierten Mitarbeiter konnten für die Idee der Kundenunterstützung bei der Verbesserung der Energieeffizienz gewonnen werden.

Im Zusammenhang mit dem Projekt beschäftigten folgende drei Fragen die Leute von PEM am meisten:

1. Wo kann man Energie sparen?
2. Wie können wir das herausfinden und mitteilen?
3. Was nützt es dem Elektrizitätswerk?

Natürlich gab es noch eine vierte Frage (Was habe ich davon?), welche aber nicht gestellt wurde. Die technischen Fragen (1. und 2.) konnten mit Beispielen, Unterlagen und den gemeinsamen Beratungen beantwortet werden. Die Frage nach dem Nutzen tauchte trotz Übereinstimmung in den Zielen immer wieder auf. Es gab einige Kunden, welche die Energieberatung von PEM als Einmischung kritisierten. Auch die Anstrengungen der PEM-Mitarbeiter, in Energiefragen kompetent zu werden, das Risiko des fachlichen Versagens und das fehlende Interesse von vielen Kunden führten zu Zweifeln am Sinn der Übung. Motivierende Gespräche im Projektteam, Unterstützung durch den Präsidenten, aufschlussreiche Energieanalysen, erfolgreiche Aktionen und, nicht zuletzt, sich zufrieden äussernde Kunden animierten aber die Mitarbeiter.

Diese positive Rückkopplung der Animation funktioniert, wenn man das richtige Mass für die Förderung der Energieeffizienz einhält. Hat man zu hohe Ziele, wird man frustriert, tut man zuwenig, zeigt sich keine Wirkung. Das Erfolgskonzept heisst: Konzentration auf die Kunden, welche mitmachen wollen. Dadurch animiert man sich gegenseitig, und kann so weitere Kunden animieren.

Zur internen Animation gehört aber auch die interne Kommunikation. Die Mitarbeiter müssen über ihre Aktivitäten informieren (rapportieren) und über die der Kollegen auf dem laufenden sein. Soweit möglich, sollten die Mitarbeiter bei der Jahresplanung (Kapitel 3, **Konzept für die Energiedienstleistung**) ihre Vorschläge einbringen können. Insider-Informationen über Mailings und andere Aktivitäten vermitteln aktuelle Mitteilungen am schwarzen Brett.

## Kommunikation

Alle Leute sind für eine rationelle Verwendung von Energie und praktisch niemand verschwendet wissentlich Energie. Trotzdem kann noch viel Energie ohne Kornforteinbusse eingespart werden, wenn man weiss wie und Lust dazu hat. Mit Kundeninformationen kann das wie und warum vermittelt werden. Die Botschaften von PEM lassen sich in folgende vier Gruppen unterteilen:

- Transparente Informationen (Tarife, Bauvorhaben, Mutationen, Statistik . . .).
- Werbung für Leistungen (Analysen, Beratung Haushaltgeräte . . .) und zur Teilnahme an Anlässen von PEM (Energietag, Selbstbaukurs für Sonnenkollektoren . . .).
- Animation zur rationellen Energieverwendung (Erfolgsmeldungen, Umweltthemen, Beispiele . . .) und Vermittlung von Energiespartips (Schwerpunktthemen).
- Imagewerbung für PEM und das Val Müstair (Berichte über Erfolge, Anlässe . . .).

Die Kunden sollen wissen, dass Ihr Elektrizitätswerk PEM ehrlich, offen, erfolgreich und kompetent ist, sich für die Allgemeinheit engagiert und etwas zu bieten hat. Mit der heutigen Flut an Informationen kann diese Botschaft nur vermittelt werden, wenn sie kontinuierlich und mit attraktiven Meldungen erfolgt. Wenn möglich, sollten die Texte für die Münstertaler in romanischer Sprache verfasst sein.

## Mailing

Die einfachste Möglichkeit, an die Kunden zu gelangen, ist das Mailing. Alle Kunden sind im Computer gespeichert und erhalten mehrmals jährlich eine Rechnung von PEM. Folgende Möglichkeiten ergeben sich:

- Auf der Rechnung kann mit einem Satz (zum Beispiel unten auf dem Formular) für die Beratung mit der Gerätedatenbank oder für eine Grobanalyse geworben werden. Mit einem neuen EDV-Programm für die Abrechnung könnte die Stromrechnung kundenfreundlicher gestaltet werden, so dass der Kunde versteht, was die einzelnen Positionen bedeuten. Zusätzlich könnte für jeden Kunden seine individuelle Stromverbrauchsstatistik (z.B. die letzten vier Jahre) und ein Referenzwert angegeben werden
- PEM und andere bündnerische Elektrizitätswerke werden ab 1996 die INFEL-Zeitschrift «Strom» mit einem romanischsprachigen Vorspann an ihre Kunden verteilen.
- Informationen können der Rechnung auch beigelegt werden. **Zum** einen gibt es eine Menge von sehr guten Faltprospekten (z.B. von INFEL) und zum anderen können auch eigene Merkblätter (aufromanisch) erstellt werden. Letztes Jahr wurde zum Beispiel untenstehendes Flugblatt (deutsche Ausführung) an die Kunden abgegeben.



PROVEDIMAIN  
ELECTRIC  
VAL MÜSTAIR

ELEKTRISCHE  
STROMVERSORGUNG  
MÜNSTERAL



### Energiespartips für Haushalte

Heizung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kurz und heftig lüften, keine Fensterschrägstellung</li> <li>• Einstellungen überprüfen: wann, wo und wie warm ?</li> <li>• Isolation und Dichtigkeit der Gebäudehülle verbessern</li> </ul>
Warmwasser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmwasser braucht sehr viel Energie und ist nicht nötig beim: Händewasche Einseifen Zähneputzen .</li> <li>• kurz duschen mit feiner Brause statt ein Wannenbad</li> <li>• tropfende. Wasserhähne reparieren</li> </ul>
Kochen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Dampfkochtopf öfter verwenden</li> <li>• Deckel auf Pfanne, Pfanne mit flachem Boden</li> <li>• beim Kochen kombinieren, Restwärme nutzen</li> <li>• backen ohne vorheizen und mehrere Ebenen nutzen</li> </ul>
Kühlgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selten und wenn, dann kurz öffnen</li> <li>• warme Sachen nicht in den Kühlschrank</li> </ul>
Waschgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vorsortieren und immer füllen</li> <li>• möglichst minimales Programm wählen</li> </ul>
Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dort genügend Licht wo es gebraucht wird</li> <li>• oft benötigtes Licht mit Energiesparlampen</li> </ul>
Übrige Geräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräte, die momentan nicht gebraucht werden, abschalten</li> </ul>
Anschaffungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vor dem Kauf den Energieverbrauch vergleichen</li> </ul>



RAVEL

Für Fragen und weitere Ausführungen steht Ihnen  
Ihr Elektrizitätswerk PEM gerne zur Verfügung:  
Telefon 8 56 08

## Öffentlichkeitsarbeit

Die Medienarbeit besteht im wesentlichen aus dem Verfassen und Plazieren von Presseberichten. Bei den Artikeln sind die Interessen der Beteiligten (Kunden, Verkehrsvereine . . .) zu berücksichtigen. Dazu wird vor der jeweiligen Veröffentlichung das Manuskript den Beteiligten zur Stellungnahme abgegeben und danach ein Belegexemplar zugestellt. Medienarbeit soll sich aber nicht nur auf Printmedien beschränken. Im Zeitalter der Lokalradios und des Lokalfernsehen (Televisiun rumantscha DRS) sind auch diese Medien zu berücksichtigen. Um dabei Erfolg zu haben, muss man mit den Medienvertretern eine persönliche Beziehung aufbauen (Einladungen, Hintergrundinformationen usw.) und gute Geschichten liefern.

Die verschiedenen Botschaften, welche aus dem Einführungsprojekt hervorgehen, haben auf die in untenstehender Tabelle aufgeführten Adressaten unterschiedliche Wirkungen:

Botschaft und Inhalt	VM	GR	CH	EW	EB	US	BP	ZG
• Information über das Projekt	A F	I F	I	I	A	I	I	
So kann man Energiesparen, Beispielprojekte	A	A	A	I	A	I	I	A
• Bericht über Energiespartag	I F	I	I	I A	I	I	A	
• Energiedienstleistung lohnt sich	I	I	I	AA	I	I	A	
• Schüler sparen Energie	I	I	I	I	I	A	A	A
Solare Warmwassererwärmung für jeden	A	A	A	I	F	F	I	A
• Optimierung der Heubelüftung	A	A	I	I	F	F	I	A
Ferienwohnungen	A F	I	I	I	I F	F	I	A
Energiesparberatung durch EW	F	A	A	A	I F	I	A	
Öffentliche Beleuchtung mit weniger Strom	F	I	I	A	F	I	A	
Reduktion der Verteilverluste	I	I	I	A	I F	I	I	
Grosse Stromverbraucher sparen Energie	I	I	I	I	A F	I	I	A
• Schlussbericht (wird im September fertig)	I F	I F		A	I	A	A	
VM	Münstertaler	us	Umweltschützer und Umweltverbände	I	Information			
GR	Bündner			A	Animation für eine eigene Umsetzung			
CH	Schweizer	BP	Behörden und Politiker	F	Förderung, Image			
EW	Elektrizitätswerke	ZG	Direkt angesprochene Zielgruppe (z.B. Lehrer, Bauern, Hoteliers . . .)	•	veröffentliche Artikel über Projekt im Münstertal			
EB	Energiefachleute (Installateure, Händler, Berater . . .)							

Die einzelnen Medien haben eine unterschiedliche regionale Bedeutung und erreichen die verschiedenen Zielgruppen unterschiedlich stark (xxx = sehr stark, x = wenig). In den kursiv dargestellten Medien wurde schon über das Projekt berichtet:

Medium und Adressaten	Münstertaler	Bündner	Schweizer	Zielgruppen
Lokalblätter ( <i>Fögl Ladin, Engadiner Zeitung</i> )	xxx	x		
<i>Bündnerzeitung, Bündner Tagblatt</i>	xx	xxx		
Tageszeitungen CH		x	xxx	x
Wochenzeitungen		x	xxx	x
Zeitschriften ( <i>Terra Grischuna ...</i> )		x	xx	x
Fachjournale ( <i>SEV-Bulletin, Impuls ...</i> )		x	xx	xxx
<i>Mailing</i>	xxx			xxx
<i>Radio Grischa, Rumantsch, Piz Corvatsch.</i>	x	xxx		
Radio DRS		x	xxx	
Fernsehen DRS	x	xx	xxx	
Fachvorträge (PA Cf R in der Gemeinde)	xx			xxx
Andere Medien (Videotext, Internet . . .)				x

Zusätzliche Werbemöglichkeiten für die Dienstleistung von PEM ausserhalb der oben beschriebenen Medien sind: Eintrag im Telefonbuch und Branchenregister unter «Energieberatung», Plakate; Aushang an den Anschlagbrettern der Gemeinden, Schulen, Banken und Restaurants; Inserate in lokalen Vereinsblättern und Festprogrammen; Verteilen von Flugblätter bei der Zählerablesung und vor allem die «Mund **zu**Mund Propaganda».

## Energietag

Eine andere Form der Öffentlichkeitsarbeit sind sogenannte Energietage. Sie haben neben dem informellen auch einen sozialen Aspekt (Dorffest). Ziel des im Rahmen des Projektes durchgeführten Energietages war es, den Münstertalern das Projekt an sich und die neue Dienstleistung von PEM vorzustellen. Gleichzeitig sollte aber durch die Zusammenarbeit auch das Gewerbe mit einbezogen werden. Das Schwierigste bei der Planung des Energietages war die Festlegung eines geeigneten Termins. Im August waren viele Leute in den Ferien, im September ist Jagd und im Oktober ist es oft schon zu kalt. Der Ablauf des Energietages wird mit dem untenstehenden Pressebericht beschrieben.

### Pressebericht: Einladung zum Energietag

*Am Samstag, den 15. Oktober findet in Sta. Maria im Münstertal der erste Energie-Tag statt. Zwischen 10 und 17 Uhr zeigen Architekten, Küchenbauer, Elektro- und Heizungsinstallateure ihre Neuheiten zum Energiesparen. Weitere Attraktionen sind unter anderem: eine mobile Energiesparküche, eine Kraftwerksbesichtigung, Sonnenkollektoren zum selber bauen, eine Haushaltgeräteberatung mit dem Computer und ein Pfannenflickservice (nehmen Sie Ihre alten Pfannen mit!). Videofilme, Broschüren und Experten beantworten Ihnen fast alle Fragen zum Thema Energie. Für das leibliche Wohl und die Unterhaltung der Kinder ist auch gesorgt. Die Mitarbeiter des Elektrizitätswerkes PEM und die Aussteller freuen sich **auf** Ihren Besuch.*

Im Münstertal soll der Stromverbrauch stabilisiert werden. Das lokale Elektrizitätswerk (PEM) unterstützt die Konsumenten bei der rationellen Verwendung von Energie. Das Projekt «RAVEL - Animation im Val Müstair führt die Energiedienstleistung bei PEM ein. Dieses Pilotprojekt wird gemeinsam vom Impulsprogramm RAVEL des Bundesamtes für Konjunkturfüragen, vom Kanton Graubünden, von PEM und ihrer Partnerin der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg (EGL) getragen.

Der Projektstart erfolgte im Januar dieses Jahres. Nebst einer Analyse der Situation im Münstertal wurden bisher 14 Objekte genauer untersucht: 7 Haushalte, 2 Landwirtschaftsbetriebe und 5 Gewerbebetriebe. Es konnten Einsparmöglichkeiten von 150 000 kWh (34%) Elektrizität aufgezeigt werden. Zusätzlich wurden auch Vorschläge für die Einsparung von Heizöl und Brennholz abgegeben.

Ab November wird durch PEM die Energiesparberatung auf breiter Front aktiv betrieben. Als Auftakt dazu findet der erste öffentliche Energie-Tag statt. Der Energie-Tag 1994 Val Müstair ist am Samstag, den 15. Oktober 1994 von 10 bis 17 Uhr beim Verwaltungsgebäude PEM in Sta. Maria. Folgendes Programm wird geboten:

*Gewerbeausstellung:* Die Elektroinstallateure, Heizungs- und Sanitärinstallateure, Küchenbauer und Architekten aus dem Münstertal zeigen ihre Produkte und Dienstleistungen zum Thema Energiesparen.

*Kochmobil:* In einem Ausstellungswagen sind unterschiedliche Kochherde, von der Gusseisenplatte, über das Keramikkochfeld bis zum Induktionsherd, eingebaut. Ein Koch aus dem Münstertal demonstriert, wie darauf mit den richtigen Pfannen energieeffizient gekocht werden kann.

*Sonnenkollektoren:* Die vom Amt für Energie initiierte im Bündlerland erfolgreichen Selbstbaugruppen Sonnenkollektoren haben im Kanton schon über 150 Anlagen für die Warmwassererzeugung geplant und realisiert. Das sonnige Münstertal ist besonders geeignet für die Sonnenenergienutzung. An einem Informationsstand wird für eine Gruppe im Münstertal geworben, damit über den Winter die ersten Anlagen gebaut werden. Seit Projektbeginn haben sich schon einige Interessenten angemeldet.

*Pfannenflickservice:* Als direkte Dienstleistung wird ein Pfannenflickservice angeboten. Die Besucher bringen ihre Pfannen mit krummen Böden mit, und ein Mitarbeiter von PEM wird diese wieder flach klopfen oder schleifen. Mit den reparierten Pfannen wird das Kochgut schneller warm, die Herdplatten werden geschont und es wird natürlich auch weniger Strom zum Kochen benötigt.

*Energiesparberatung:* Die Besucher haben zwei Möglichkeiten sich in Bezug auf den Energieverbrauch zu vergleichen: Zum einen verfügt PEM über ein Computerprogramm, welches alle Typen und Marken von grösseren Haushaltgeräten «kennt». Der Interessent erfährt direkt, welche Modelle wieviel weniger Strom und Wasser brauchen, als sein gegenwärtiges. **Zum anderen** zeigt eine einfache Auswahltabelle dem Besucher wieviel Strom ein vergleichbarer Durchschnittshaushalt braucht. Im Konferenzraum werden Videofilme zum Thema Energie gezeigt. Aufliegende Bücher und Broschüren widmen sich dem gleichen Thema und Mitarbeiter von PEM beantworten Energiefragen.

*Kraftwerksbesichtigung:* Zwischen 13 und 15 Uhr finden geführte Besichtigungen des «alten» Wasserkraftwerkes Muranzina statt, welches etwa 500 Meter vom Verwaltungsgebäude entfernt liegt. Die im gleichen Gebäude untergebrachten Netzüberwachungsanlagen werden auch gezeigt und erklärt.

*Projektvorstellung und Festwirtschaft:* Die Ergebnisse der Situationsanalyse und die 14 energetisch untersuchten Objekte des Münstertals werden auf Plakaten vorgestellt. Die Projektmitarbeiter informieren über Details und die weiteren geplanten Aktionen. Es gibt auch etwas Feines zu essen und zu trinken und für die Kinder gibt es eine kleine Überraschung.

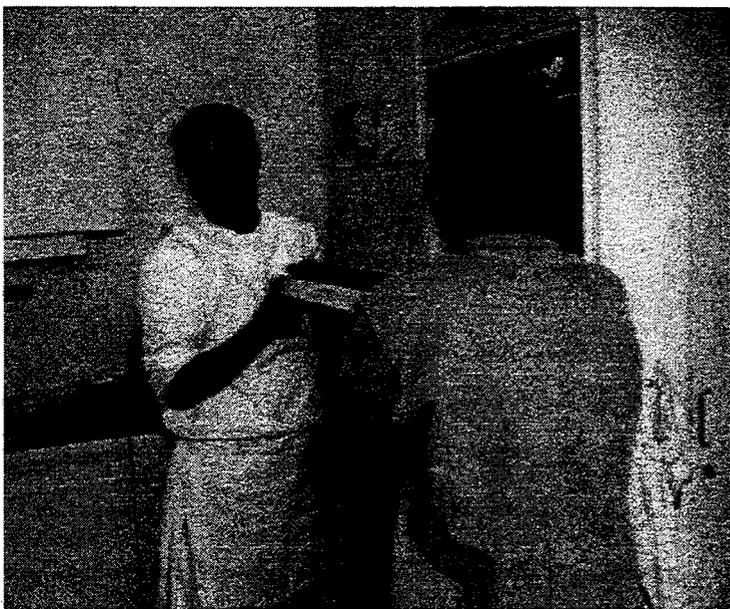
## Werbung und Erfolg des Energietages

Unser hochgestecktes Ziel war 10% der Bevölkerung an die Veranstaltung zu kriegen. Dazu liessen wir allen Haushaltungen ein Flugblatt zukommen. Die Delegierten von PEM sowie die Mitglieder der Projekt-Begleitgruppe wurden persönlich eingeladen. Die Zeitungen und Radiostationen erhielten die vorangehende Botschaft mit einer Einladung zu einer kleinen Pressekonferenz. Zusätzlich wurde der Anlass in die jeweiligen Veranstaltungskalender aufgenommen. Dieser Werbeaufwand hatte sich gelohnt.

Bei schönstem Herbstwetter besuchten **250** der 1800 Münstertaler den Anlass. Das grösste Interesse galt dem Kochmobil, in dem ein Koch aus Müstair energieeffizient feine Speisen zubereitete. Nicht wenig Besucher brachten Ihre Pfannen mit, deren Böden von einem Mitarbeiter von PEM gerichtet wurden und nachher so gut wie neu waren. Die acht Aussteller aus dem Münstertal waren zufrieden mit dem Publikumsinteresse an Ihren Produkten und Dienstleistungen. Eine ausgestellte Solaranlage **für** Warmwasser wurde gleich zweimal verkauft. Interesse fanden auch die Informationstafeln über Energie und über 'die untersuchten Haushaltungen und Gewerbebetriebe aus dem Münstertal. Die Eltern konnten sich ungestört informieren und bei Speis und Trank zusammensitzen, denn die Kinder waren an Basteltischen mit der Herstellung von kleinen Dampfbooten und Heissluftballons beschäftigt.



*Der Energietag fand auf dem Parkplatz des Verwaltungsgebäudes von PEM statt. In den ausgeräumten **Garagen** war die Gewerbeausstellung und die Geräteberatung untergebracht.*



*Das kochmobil mit dem einheimischem Koch.*



*Der **Pfannenflicker** von PEM.*

An der Pressekonferenz bewerteten die Vertreter von RAVEL (Felix Walter), vom Kanton Graubünden (Werner Böhi), vom Partnerwerk EGL (Klaus Meyenhofer) und vom Elektrizitätswerk PEM (Hansjörg Weber) das Projekt als erfolgreichen Weg zur Energiedienstleistung. Für die Mitarbeiter von PEM, welche sich alle sehr für das Gelingen eingesetzt hatten, war der Anlass eine grosse Motivation. Sie sahen, dass ihre neue Dienstleistung bei den Münstertalern auf Interesse und Anerkennung stösst.

Der erste Energietag erforderte für PEM einen Personalaufwand von etwa 200 Stunden und Kosten von 5000 Franken. Bei der Wiederholung im Oktober 1995 (zusammen mit der Einweihung des neuen Wasserkraftwerkes Muranzina) wird der Aufwand geringer sein, weil man dann auf den Erfahrungen des ersten Anlasses aufbauen kann.

## Projektinformation am Energietag

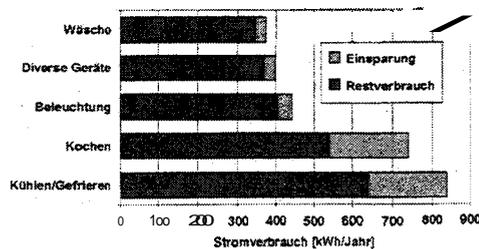
Am Energietag wurde den Besuchern auch das RAVEL-Projekt vorgestellt. Einige Besucher erkundigten sich direkt nach den neuen Dienstleistungen von PEM, anderen konnten Einzelheiten über die Einführung in einem Beratungsgespräch mitgeteilt werden. Über das Projekt informierten aber auch Plakate mit Stichworten und Diagrammen, wie zum Beispiel über die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauch im Münstertal. Alle analysierten Haushalte, Landwirtschafts- und Gewerbebetriebe wurden auch auf Plakaten vorgestellt.

### Familie Baselgia, Müstair

4 Personen, 4 Zimmer  
Älteres Mehrfamilienhaus

300 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche (ganzes Gebäude)  
4500 Ufer Heizöl pro Jahr (ganzes Gebäude)  
2800 kWh Strom pro Jahr (nur Wohnung)  
Heizung und Warmwasser mit Heizöl

Spezifischer Verbrauch	CH-Durchschnitt	
Wärme (Heizöl)	540 MJ/m <sup>2</sup> a	700 MJ/m <sup>2</sup> a
Elektrizität	100 MJ/m <sup>2</sup> a	120 MJ/m <sup>2</sup> a



RAVEL - Animation im Val Müstair

### Energiespar-Massnahmen

- ☆ Benutzerverhalten weiter verbessern
- ☆ Beim Gerätekauf Energieverbrauch beachten
- ☆ Im Sommer Ölheizung tagsüber ausschalten
- ☆ Sonnenkollektoranlage für Warmwasser & Sanierung der Heizungsanlage

Jährliche Einsparmöglichkeiten: **Strom 500 kWh**  
**Heizöl 1600 Liter**

*Auf solchen Plakaten wurden die Beispielobjekte am Energietag vorgestellt.*

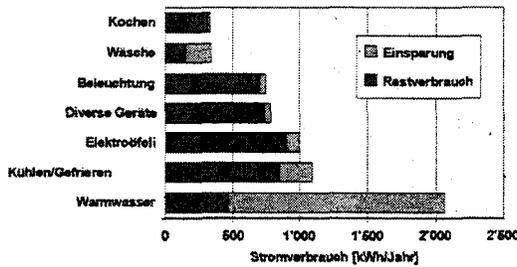
### Familie Weber, Valchava

6 Personen, 6 Zimmer  
Neues Einfamilienhaus

180 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche  
20 Ster Holz pro Jahr  
6400 kWh Strom pro Jahr  
Holzkachelofen und Herd, Elektrobodenheizung  
Warmwasser mit Holz und Strom



Spezifischer Verbrauch		ICH-Durchschnitt
Wärme (Holz)	730 MJ/m <sup>2</sup> a	650 MJ/m <sup>2</sup> a
Elektrizität	130 MJ/m <sup>2</sup> a	140 MJ/m <sup>2</sup> a



#### Energiespar-Massnahmen

- ☆ Kühlschrank im Winter durch kalten Raum ersetzen (Spense)
- ☆ Anschluss der Waschmaschine ans Warmwassernetz
- ☆ Benutzerverhalten allgemein
- ☆ Einbau einer Sonnenkollektoranlage für Warmwasser

Jährliche Einsparmöglichkeiten: Strom 2300 kWh  
Holz 2 Ster

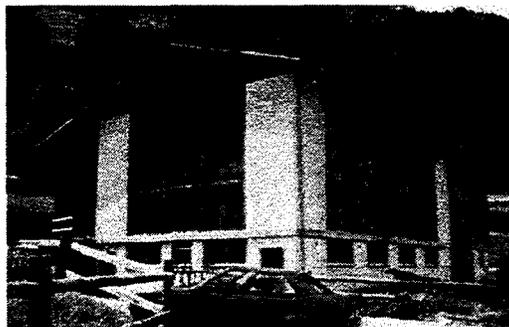


RAVEL - Animation im Val Müstair

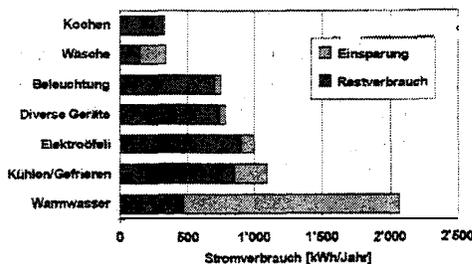
### Familie Malgiaritta, Müstair

Einfamilienhaus mit 6 Personen,  
Landwirtschaftsbetrieb, 27 Grossvieh-einheiten, 155 m<sup>2</sup> Heustockfläche

240 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche  
1000 Liter Heizöl, 7 m<sup>3</sup> Holz pro Jahr  
10'000 kWh Strom pro Jahr im Haushalt  
12 000 kWh Strom pro Jahr im Betrieb  
Ölheizung, Holzzusatzheizung, Elektroboiler



Spezifischer Verbrauch		CH-Durchschnitt
Wärme (Heizöl)	150 MJ/m <sup>2</sup> a	575 MJ/m <sup>2</sup> a
Wärme (Holz)	220 MJ/m <sup>2</sup> a	575 MJ/m <sup>2</sup> a
Elektrizität	40 MJ/m <sup>2</sup> a	170 MJ/m <sup>2</sup> a



#### Energiespar-Massnahmen

- ☆ Benutzerverhalten allgemein
- ☆ Beim Gerätekauf **auf** Energiebedarf achten
- ☆ Sonnenkollektoren für Warmwasser
- ☆ Heubelüftung: Anordnung Roste, Steuerung, solare Heubelüftung
- ☆ Trinkwassererwärmung für Kühe mit Stallabwärme

Jährliche Einsparmöglichkeiten: Strom 11000 kWh  
Heizöl 150 Liter



RAVEL - Animation im Val Müstair

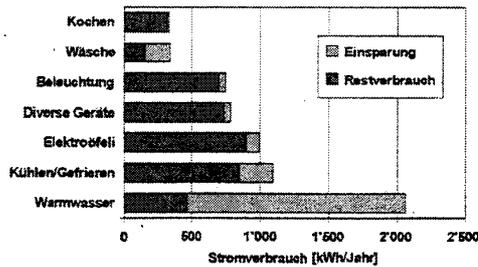
## Hotel Chavalatsch, Müstair

Inhaber: Familie Albertina Grond  
7 Hotelzimmer, 60 Restaurantplätze

530 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche  
12'000 Liter Heizöl pro Jahr  
75 000 kWh Strom pro Jahr



Spezifischer Verbrauch:		CH-Durchschnitt
Wärme (Heizöl)	900 MJ/m <sup>2</sup> a	400 MJ/m <sup>2</sup> a
Elektrizität	510 MJ/m <sup>2</sup> a	200 MJ/m <sup>2</sup> a



### Energiespar-Massnahmen

- ☆ Energie-effizientes Kochen
- ☆ Abwärmenuizung Kühlanlage
- ☆ Stufenlose Lüftungsregulierung
- ☆ Optimierung Heizungsanlage
- ☆ Verändertes Zimmerlüften
- ☆ Energiesparbrause für Duschen
- ☆ Verhalten Personai und Gäste
- ☆ Erneuerung von Geräten

Jährliche Einsparmöglichkeiten: Strom 20000 kWh  
Heizöl 4000 Liter

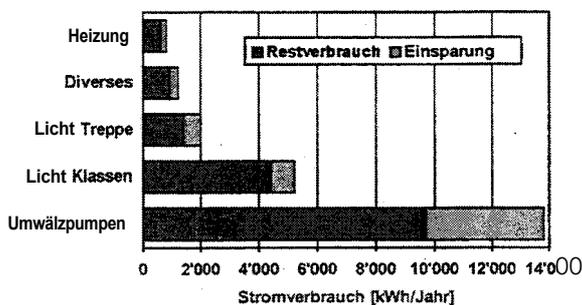
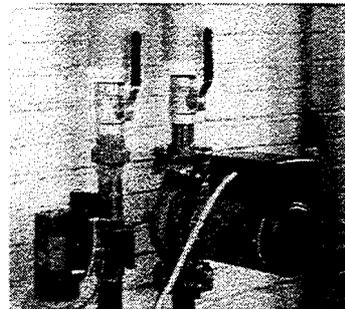


RAVEL - Animation im Val Müstair

## Schulhaus Sta. Maria

7 Schulkimmer und 1 Turnhalle

- Abgeschlossene Sanierung der Gebäudehülle (Fenster ...)
- Ersatz der alten Ölheizung durch eine neue Holzsnitzelheizung
- 17'000 kWh Stromverbrauch pro Jahr



### Energiespar-Massnahmen

- ☆ Optimierung Heizungsanlage und Pumpensteuerung
- ☆ Sonnenkollektoren für Warmwasser
- ☆ Sektor-Beleuchtung Treppenhaus
- ☆ Energiesparbrause für Duschen
- ☆ Energieeffizientes Verhalten

Jährliche Einsparmöglichkeiten: 6000 kWh



RAVEL - Animation im Val Müstair

Für jedes Beispielobjekt wurde ein solches Plakat zusammengestellt.

## Informationsnachmittag Gastgewerbe

Der Tourismus ist die Haupteinnahmequelle des Val Müstair. Die 26 Gastronomiebetriebe im Tal konsumieren aber auch etwa 15% der gesamten Elektrizität. Über den Energieverbrauch in der Hotellerie gibt es RAVEL-Publikationen und einige Untersuchungen aus dem Kanton Graubünden. Es war daher naheliegend, diese Branche mit einer **eigenen Veranstaltung** über die Möglichkeiten der rationellen Energieverwendung zu informieren.

### Vorbereitung und Anlass

Wie beim Energietag war auch hier der richtige Veranstaltungstermin ein heikles Thema. Für den Anlass im Münstertal wurde ein eigenes Programm zusammengestellt. Alle Gastwirtschaftsbetriebe im Tal wurden mit untenstehendem Brief eingeladen:

Sehr geehrte Damen und Herren

Wir möchten Ihnen zeigen, wie Sie die **Energiekosten Ihres Gastronomiebetriebes** senken können. Der Wirtverband Val Müstair, PEM und RAVEL laden Sie am Donnerstag, den 16. **März** von **14 Uhr 30** bis 17 Uhr ins Hotel Alpina in Sta. Maria zu einer Veranstaltung zu diesem Thema ein.

- Projektvorstellung: «RAVEL - Animation im Val Müstair»
- Ergebnisse über zwei untersuchte Hotels aus dem Val Müstair
- Tips für Energiesparmöglichkeiten im Gastgewerbe
- Informationen über nationale und kantonale Förderaktionen
- Umfrage und Diskussion

RAVEL (ein Impulsprogramm des Bundes), der Kanton und die EGL unterstützen Ihr Elektrizitätswerk PEM bei der Einführung der Energiedienstleistung. Mit dieser richtungsweisenden Neuorientierung kommen Sie in den Genuss von Beratungsleistungen durch die Mitarbeiter von PEM bei der Umsetzung von Energiesparmassnahmen.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme und verbleiben mit freundlichen Grüßen.



Rolf Gloor, Projektleiter  
Dipl.Ing.ETH, NDU HSG

*Mit diesem Text wurden alle Gastwirtschaftsbetriebe im Val Müstair zur Veranstaltung eingeladen.*

Dieser Einladung folgten 20% der Gastwirte und Wirtinnen. Eine geringe Beteiligung der Wirte an gemeinsamen Anlässen ist nicht nur im Val Müstair üblich. Die anwesenden Teilnehmer sind aber auch in anderen Belangen (gemeinsame Tourismusforderung ...) die Aktiven. Am Thema (Energie und Kosten sparen) waren sie sehr interessiert. Die anschliessende Diskussion zeigte, dass grössere Investitionen in Energiesparmassnahmen erst bei einer Sanierung oder einem Umbau geprüft werden

# Folienvorlagen: Energiesparen im Gastgewerbe

Das Thema «Energiesparen im Gastgewerbe» wurde mit einem Referat und untenstehenden Folien erläutert:

<h3>Energiekosten von 18 Hotels in GR</h3> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>	<h3>1. Raumheizung</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Isolation der Gebäudehülle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens 10 cm dick</li> <li>- auch gegen Estrich (Dach) und Keller</li> <li>- besondere Beachtung der Fenster</li> </ul> </li> <li>• <b>Dichtigkeit der Gebäudehülle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fenster (keine Schrägstellen der Fenster)</li> <li>- Lüftung mit Wärmerückgewinnung</li> </ul> </li> <li>• <b>Heizungsanlage</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstellung (Nachtabsenkung ...)</li> <li>- Temperatur, Thermostatventile</li> <li>- Niedertemperaturheizung</li> <li>- Zusätzliche Wärmequellen (Sonne ...)</li> </ul> </li> </ul> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>
<h3>2. Warmwasser</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Warmwassertemperatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boiler auf 60 C° einstellen</li> <li>- Entnahmestellen auf 43 C° einstellen</li> </ul> </li> <li>• <b>Armaturen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einhebelbedienungen</li> <li>- Energiesparbrausen</li> </ul> </li> <li>• <b>Warmwassersystem</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitungen isolieren</li> <li>- Optimale Zeiteinstellung der Zirkulationspumpe/Begleitheizung</li> <li>- Vorwärmung mit Abwärme aus der Kälteanlage oder Sonnenkollektoren</li> <li>- Entlegene Entnahmestellen eventuell alleine aufheizen</li> </ul> </li> </ul> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>	<h3>3. Küche</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kochen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit minimalen Wassermengen kochen, Deckel verwenden, Combisteamer ...</li> <li>- Einschalten erst kurz vor Gebrauch, für 'à la carte' Gasherd oder Induktionskochherd</li> <li>- Frische Nahrungsmittel statt Gefrorenem</li> </ul> </li> <li>• <b>Wärmeverlust</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energieeffiziente Systeme kaufen</li> <li>- Isolation Wärmeschrank (4 cm) ...</li> <li>- Antiabstrahlbeläge für Platten</li> </ul> </li> <li>• <b>Geschirrwashmaschine ...</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermeiden von Standby-Verlusten</li> <li>- Nur Laufen lassen wenn sie voll ist</li> <li>- Anschluss ans Warmwassersystem</li> </ul> </li> </ul> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>
<h3>4. Kälteanlage</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>System</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzentration auf wenig Kühlzellen</li> <li>- möglichst zentrale Kühlanlage</li> <li>- Abwärmenutzung des Kältekompressors</li> <li>- Aufstellung an kühlem Ort</li> <li>- Regelmässige Wartung (Dichtungen ...)</li> </ul> </li> <li>• <b>Verhalten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine warmen Produkte einlagern</li> <li>- Auftauen im Kühlschrank</li> <li>- Regelmässiges Enteisen</li> </ul> </li> <li>• <b>Zimmer-Minibars</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vermeiden, auf Wunsch, Etagenbar</li> </ul> </li> </ul> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>	<h3>5. Lüftung</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>System</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nichtraucherbereiche brauchen einen dreimal geringeren Luftwechsel</li> <li>- Kurze und gerade Luftkanäle, energieeffiziente Systeme wählen</li> <li>- Wärmerückgewinnung (Abluft -&gt; Zuluft)</li> </ul> </li> <li>• <b>Steuerung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzieren der Lüftungsdauer auf das Minimum (Zeitschaltuhr ...)</li> <li>- Lüftmengen-Einstellung mit mehrstufigen Motoren oder Frequenzrichter</li> </ul> </li> <li>• <b>Wartung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filter regelmässig reinigen (austauschen)</li> <li>- Keilriemen kontrollieren</li> </ul> </li> </ul> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>
<h3>6. Beleuchtung</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gebäude</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innenräume mit hellen Farben</li> <li>- Optimale Tageslichtnutzung</li> </ul> </li> <li>• <b>Lampen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluoreszenzlampen und Energiesparlampen brauchen 5 mal weniger Energie und halten 8 mal länger als Glühlampen</li> <li>- Halogenlampen (Niedervolt) sind Stromfresser wie Glühlampen</li> <li>- Installation von Bewegungsmeldern und Minuterie für Glühbirnen in wenig benutzten Räumen</li> <li>- Automatische Lichtanpassung an das Tageslicht, Zeitschaltuhren</li> </ul> </li> </ul> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>	<h3>7. Wäscherei</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gast</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gast mitbestimmen lassen wie oft er seine Wäsche gewaschen haben will</li> </ul> </li> <li>• <b>System</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaufen Sie eine Waschmaschine mit tiefem Energie und Wasserverbrauch</li> <li>- Warmwasser-Anschluss falls nicht elektrische Warmwassererzeugung</li> <li>- Hohe Schleuderdrehzahl (1400 U/min)</li> <li>- Abwärmenutzung (Tumbler, Raumluft)</li> </ul> </li> <li>• <b>Bedienung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tiefe Waschttemperatur</li> <li>- Maschine erst laufen lassen wenn voll</li> </ul> </li> </ul> <p>GLDOR ENGINEERING, CH-7434 SUPERS RAVELPENHOTEL.PPT, MAZ 83</p>

8. Energiemanagement	Sofortmassnahmen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassen des Energieverbrauchs               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stromzähler regelmässig ablesen</li> <li>- Heizöl-Füllstand gleichzeitig messen</li> <li>- Gästezahl und Anzahl Menüs notieren</li> </ul> </li> <li>• Vergleichen und Ziele setzen               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Setzen von Zielen (KWh/m<sup>2</sup> ...)</li> <li>- Vergleich mit Vorjahreswert, Interpretation der Abweichungen</li> </ul> </li> <li>• Einbezug der Mitarbeiter</li> <li>• Information der Gäste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstellen was abgestellt werden kann               <ul style="list-style-type: none"> <li>Zimmerbelegung, Lüftung, Küche, Standby-Verluste, Licht ...</li> </ul> </li> <li>• Leistung reduzieren               <ul style="list-style-type: none"> <li>Temperateureinstellung, Garen unter Siedepunkt, Einbezug der Gäste ...</li> </ul> </li> <li>• Geräte und Systeme kennen               <ul style="list-style-type: none"> <li>Wie funktioniert die Haustechnik? Handbücher, Vertreter fragen ...</li> </ul> </li> <li>• Mitarbeiter motivieren               <ul style="list-style-type: none"> <li>Definieren Sie Sparziele und reden Sie darüber mit den Mitarbeitern ...</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Ein tiefer Energieverbrauch ist ein Qualitätsmerkmal</b></p>	
<small>GLORA ENGINEERING, CH-7434 SUPERS</small>	<small>GLORA ENGINEERING, CH-7434 SUPERS</small>
<small>RAVELPEVHOTEL PPT, M3C 21</small>	<small>RAVELPEVHOTEL PPT, M3C 21</small>

Den Teilnehmern wurde die RAVEL-Dokumentation «Energiemanagement in der Hotellerie» von Lorenz Perincioli abgegeben.

## Weitere Möglichkeiten der Animation

Nebst den im Rahmen des Einführungsprojektes verwendeten Instrumenten für die Animation werden noch folgende Möglichkeiten stichwortartig aufgeführt:

- Wettbewerbe**      Attraktive Preise sind politisch heikel (Verschwendung) und kleine Preise sind ein geringer Anreiz (geeignet für Kinder). Die «gerechte» Bewertung von Erfolgen im Energiesparen ist praktisch unmöglich. Wettbewerbe eignen sich für:
- Zur Attraktivitätssteigerung von Informationen und Anlässen.
  - Als Messmittel, für das Interesse und die Verständigungsqualität.
  - Als Belohnung für die Beteiligung an Umfragen und Aktionen.
- Geschenke**      Als Belohnung für die Kunden, welche sich um eine Energieberatung bemühen, solange noch keine grosse Nachfrage besteht, oder als Werbegeschenk, um auf die neuen Leistungen aufmerksam zu machen. Geschenke sind für ein Elektrizitätswerk heikle Animationsmittel. Folgende Geschenke sind denkbar:
- Kühlschrankthermometer (mit Solltemperaturen).
  - Energiesparlampe (relativ teuer: 1200 \* Fr. 20.- = Fr. 24'000.-).
  - Energiespar-Broschüren (ohne Bestellung wandern Broschüren wie andere «ungebetene» Drucksachen direkt ins Altpapier).
  - 'Abzeichen wie Pins und Kleber (die meisten landen im Abfall).
- Veranstaltungen**      Die Durchführung sollte gemeinsam mit Fachleuten erfolgen. Folgende Themen bieten sich an:
- Steuervergünstigungen und Subventionen für Energieeffizienz.
  - Energie und ihre Bedeutung für die Schweiz (Aufklärung).
  - Energie und Kosten sparen (Tips und Rezepte).
  - Alternative Energien (Animation für Sonnenenergienutzung).
  - Was ist ein Niedrig-Energiehaus? (für Architekten und Bauherren).

Stromspar-Club	Für kleine Versorgungsgebiete eher fraglich (zu aufwendig).
Programme	Die Teilnahme an guten überregionalen Programmen und Projekten ist eine attraktive Bereicherung der Animation. Beispiele: <ul style="list-style-type: none"><li>• E2000 (Stromeffiziente Geräte für 50 Haushaltungen).</li><li>• Etappenziel für die «Tour de sol».</li><li>• Bewerbung für den «prix eta» nach ausgewiesenen Erfolgen.</li><li>• Mitarbeit an «Interreg-Projekten» für mehr Energieeffizienz.</li><li>• Bewerbung als Tagungsort für Umwelt- und Energiethemen.</li></ul>
sponsoring	Zum Beispiel für eine Postautolinie (Quersubventionierung?).

## Zusammenfassung

Als Energiedienstleistungsunternehmen muss sich PEM das Image eines kompetenten Partners in Energiefragen aufbauen. Wie das Bezirksspital für die Gesundheit sorgt, ist PEM um die Energieeffizienz besorgt. Träger der Kompetenz und somit für das Image verantwortlich sind bei PEM wie beim Spital die Mitarbeiter. Kompetenz heisst nicht nur «können» sondern auch seine eigenen Grenzen kennen. In kleinen Versorgungsgebieten wie dem Münstertal kennen sich die Leute untereinander, schlechte Meldungen verbreiten sich besser als gute. Eine erfolgreiche und anhaltende Animation funktioniert nur, wenn die Botschaften mit den Leistungen von PEM übereinstimmen.

## Literaturhinweise

- [1] Energieberatung im Elektrizitätswerk, (Strategien, Ziele und Mittel, Beispiele), Leitfa-  
den, INFEL, 1993
- [2] Kontakthandbuch, Leitfaden für die Öffentlichkeitsarbeit der Elektrizitätswirtschaft, Ord-  
ner, INFEL, 1993
- [3] Planungshilfen für Ausstellungen, Ordner, INFEL, Juni 1991
- 14] Energiemanagement in der Hotellerie, EDMZ Nr. 724.325 D, RAVEL/BfK, 1994

# 3. Energieberatung

Die Mitarbeiter von PEM beraten ihre Kunden über die rationelle Verwendung von Energie. Diese Dienstleistung ist die Hauptaktivität im Rahmen der nachfrageseitigen Massnahmen des Münstertaler Elektrizitätswerkes.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Einleitung .....	72
Die verschiedenen Beratungsaktivitäten .....	73
Grobanalyse des Energieverbrauchs .....	73
Beratung beim Kauf von Elektrogeräten .....	74
Durchführung und Auswertung von Messungen.. .....	76
Informationsvermittlung, Aktionen, Veranstaltungen .....	77
Reaktion der Kundschaft auf die neuen Angebote .....	77
Zusammenarbeit mit dem Gewerbe und Fachleuten.....	78
Ausbildung der Mitarbeiter.. .....	78
Basisausbildung .....	79
Ausbildungsgespräche .....	79
Ergebnisse der Ausbildung .....	80
Marketing für die Energieberatung .....	81
Konzept für die Energiesparstrategie .....	82
Argumente zur Energiesparstrategie .....	82
Die Struktur der Energiesparstrategie .....	83
Vorbildfunktion von PEM .....	83
Planung der Energiesparstrategie .....	84
Ausarbeitung des Jahresplans.....	84
Journal .....	85
Auswertung des Energieverbrauchs .....	85
Interpretation der Verbrauchsentwicklung .....	86
Checklisten für die Durchführung .....	87
Ausbildung der Mitarbeiter.. .....	87
Werbung .....	88
Energietag.. .....	88
Energieberatung .....	89
Standardisierte Grobanalysen.....	89
Spezielle Energieanalysen .....	90
Unterstützung bei der Gerätebedienung .....	90
Jugendarbeit .....	91
Zusammenfassung .....	91
Literaturbinweise .....	92

## Einleitung

Für die Einführung der Energieberatung als neue Dienstleistung der PEM galt es, vor allem zwei Schwerpunkte zu bearbeiten:

- Einführen und Anbieten der Energieberatung für die Münstertaler.
- Ausbilden der PEM-Mitarbeiter.

Die Energieberatung soll sich am folgenden, allgemein anerkannten Ziel orientieren:

Gleicher <b>Nutzen mit weniger Energie.</b>
---------------------------------------------

Es geht also nicht darum, auf den Einsatz von Energie zu verzichten, sondern diese intelligenter und effizienter einzusetzen.

Die Auswahl an Beratungsangeboten ist riesengross, eine Konzentration auf ein paar wesentliche Schwerpunkte ist dringend notwendig. Für PEM stehen dabei folgende Aktivitäten im Zentrum:

- Grobanalysen des Energieverbrauchs.
- Beratung beim Kauf von Elektrogeräten, Gerätedatenbank.
- Durchführung und Auswertung von Messungen.
- Informationsvermittlung, Aktionen, Veranstaltungen.

Neben diesen Beratungsangeboten, welche sich nach aussen orientieren, ist es sinnvoll, auch die eigenen Anlagen einer detaillierten Analyse zu unterziehen. Schwerpunkte sind die Netzverluste und die öffentliche Beleuchtung. Weitere Ausführungen zu diesem Thema sind dem Kapitel 6. *Einzelaktionen* zu entnehmen.

Die einzelnen Beratungsangebote müssen gezielt auf die jeweiligen Sektoren ausgerichtet werden. Es sollte ein standardisierter Ablauf erreicht werden, damit der Beratungsaufwand klein gehalten werden kann. Bei den Haushalten geht das noch relativ einfach, denn Anwendungen und Energieverbrauch sind recht gut miteinander vergleichbar (Siehe hierzu VAB-Modellrechnung in Kapitel 1. *Beispielprojekte*).

Ähnliches gilt für die landwirtschaftlichen Betriebe. Es kommen zwar neue Anwendungen hinzu (Heubelüftung, Heugebläse, Trinkwassererwärmung im Winter, Melkmaschine . ..). aber der Bauer weiss in der Regel recht genau, wann und wie oft diese in Betrieb sind. Zusammen mit dem jeweiligen Leistungsbedarf lässt sich deren Energieverbrauch somit recht gut abschätzen. Ein standardisierter Ablauf ist damit möglich. Unter Berücksichtigung der Betriebsgrösse ist es sogar denkbar, nach einem ähnlichen Schema wie bei den Haushalten vorzugehen

Bei Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben wird es jedoch viel schwieriger. Ob es sich um ein Hotel mit Hallenbad, ein Restaurant mit Lüftungsanlage, um eine Schreinerei mit Späneabsaugung, um einen Garagenbetrieb mit Druckluftanlage oder um ein Schulhaus handelt, ist ein wesentlicher Unterschied. Dies erfordert ein individuelles Studium der einzelnen Anwendungen und Zusammenhänge. Zusätzlich sind branchenspezifische Kenndaten, Untersuchungsmethoden und Lösungen zur rationellen Energienutzung notwendig. Vor allem das Impulsprogramm RAVEL liefert dazu wertvolle Grundlagen.

Das prinzipielle Vorgehen bei der Energieberatung bleibt jedoch immer gleich, und mit der Übung kommt auch die Erfahrung und die Professionalität. Allerdings darf man sich auch nicht scheuen, auf das Wissen und die Mithilfe von Fachleuten zurückzugreifen. Dies ganz speziell auch darum, weil es aufgrund des kleinen Einzugsgebietes von PEM nicht sinnvoll ist, sich für Einzelfähigkeit das notwendige Wissen selber anzueignen.

## Die verschiedenen Beratungsaktivitäten

Die mit dem Projekt eingeführten Beratungsleistungen basieren auf bekannten Methoden und Werkzeugen (RAVEL, INFEL, VAB). In diesem Kapitel werden darum vor allem deren Einführung und die Erfahrungen beschrieben.

### Grobanalyse des Energieverbrauchs

Bei einer Grobanalyse wird untersucht, ob das zu analysierende Objekt ein ausschöpfbares Energiesparpotential aufweist. Es werden Sofortmassnahmen aufgezeigt, welche unmittelbar und ohne grosse Kostenfolgen umgesetzt werden können. Ausserdem werden Entscheidungsgrundlagen für das weitere Vorgehen geliefert (mittel- und langfristige Massnahmen, eventuell Ausarbeiten einer Feinanalyse . ..).

Im Rahmen des Teilprojektes Beispielobjekte wurden insgesamt sieben Haushalte, zwei Landwirtschaftsbetriebe, zwei Hotels, eine Schreinerei, ein Detailhandelsgeschäft und ein Schulhaus einer Grobanalyse unterzogen. (Kapitel 1. *Beispielobjekte*). Im Rahmen des Teilprojektes Einzelaktionen wurden die drei Grossverbraucher Sennerei., Abwasserreinigungsanlage und Spital untersucht (Kapitel 6. *Einzelaktionen*). Diese Analysen wurden zur Hauptsache durch die Projektmitarbeiter ausgeführt, allerdings in ständiger Begleitung der PEM-Mitarbeiter.

Selbständig analysierten die PEM-Mitarbeiter darauf ihre eigenen Haushaltungen. Diese Arbeiten im «geschützten Umfeld» sind abgeschlossen. Mit weiteren Untersuchungen bei Verwandten und Bekannten schaffen sich die neuen Energieberater einen Übergang zu den Kundenberatungen. Auch die Untersuchung eines Hotels in Valchava wurde an die Hand genommen (Federführung: PEM). Nach den Arbeiten für die Erneuerung des Kraftwerkes Muranzina werden im Herbst die Beratungsaktivitäten fortgesetzt.

Bis die notwendige Routine und Sicherheit in der, Durchführung derartiger Analysen da ist, wird es noch einige Zeit brauchen. Die vorhandenen Unterlagen und die bis jetzt gemachten Erfahrungen reichen aber aus, um einfachere Objekte volkständig in eigener Regie zu bearbeiten. Wichtig ist, dass sich die Mitarbeiter über eine längere Zeitspanne immer wieder intensiv mit diesem Gebiet befassen. Eine gute Vorbereitung der Beratung, auch auf Seiten der Kunden (rechtzeitiges Bereitstellen und Beschaffen von Informationen und Unterlagen) reduziert den Zeitaufwand merklich. Eine Grobanalyse für einen Haushalt ergibt mit zwei Besuchen (je 45 Minuten) und der Auswertung (90 Minuten) einen Zeitaufwand von einem halben Tag.

Für komplexere Anlagen (Hotels, Handwerksbetriebe ..) ist der Zeitaufwand höher. Am besten konzentriert man sich dort auf Energiebereiche, welche man von den Haushalten kennt (z.B. Warmwasserversorgung, Beleuchtung, Gebäudeisolation). Die Zusammenarbeit mit einem Spezialisten ist sinnvoll, wenn man dadurch neue Kompetenz für andere Kunden gewinnt oder sich der Kunde an den Kosten für die Analyse beteiligt.

## Beratung beim Kauf von Elektrogeräten

Im Sektor Haushalte wird rund 50% des Stromes (ohne Berücksichtigung des Strombedarf für den Elektroboiler) für die grossen Haushaltgeräte benötigt (Kühlschrank, Tiefkühler, Kochherd, Backofen, Geschirrspüler, Waschmaschine, Tumbler). Anhand verschiedener Studien wurde gezeigt, dass der Stromverbrauch dieser Geräte bei einer Neuanschaffung um die Hälfte und mehr gesenkt werden kann. Ein sehr nützliches Hilfsmittel dabei ist die «Gerätedatenbank Schweiz», ein Computerprogramm, welches nebst spezifischen Gerätedaten auch Angaben über den Energieverbrauch, Wasserverbrauch, den Anteil grauer Energie und den Preis des Gerätes enthält.

Der Kauf eines neuen Gerätes bewirkt auch ohne spezielle Berücksichtigung des Energieverbrauchs eine Reduktion des Strombedarf um ca. 20%. Dies liegt am allgemeinen technischen Fortschritt, der in die Geräteentwicklung einfließt und sich verbrauchsmindernd auf die ganze Gerätepalette auswirkt. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Geräten sind teilweise recht gross, eine gezielte Berücksichtigung des Energieverbrauchs beim Kaufentscheid kann deshalb die eingangs erwähnten massiven Einsparungen verursachen. Ausserdem zeigt sich, dass energiesparende Geräte nicht zwingend die teureren Geräte sein müssen.

Im Bereich der Haushalte können dank dieser Software mit sehr wenig Aufwand respektable Einsparmöglichkeiten aufgezeigt werden. Wichtig ist dabei, dass potentielle Käufer von neuen Haushaltgeräten dieses Angebot auch nutzen. PEM als Anbieter dieser Dienstleistung kann für sich in Anspruch nehmen, eine neutrale Beratung anzubieten, da ja selber keine Geräte verkauft werden. Jedoch werden interessierte Käufer nicht unbedingt den Kontakt zu PEM suchen. Deshalb ist hierfür die Zusammenarbeit mit den lokalen Geräteverkäufern von grosser Bedeutung.

Anlässlich von individuellen Besprechungen wurde den Architekten, Küchenbauern und Installateuren des Münstertales einerseits das Energiedienstleistungsprojekt und andererseits die Software vorgestellt. Das Interesse war recht gross, entweder wurden entsprechende Listen mit den besten Geräten gewünscht oder direkt das Interesse am Programm signalisiert. Auch das Projekt an sich stiess auf Unterstützung.

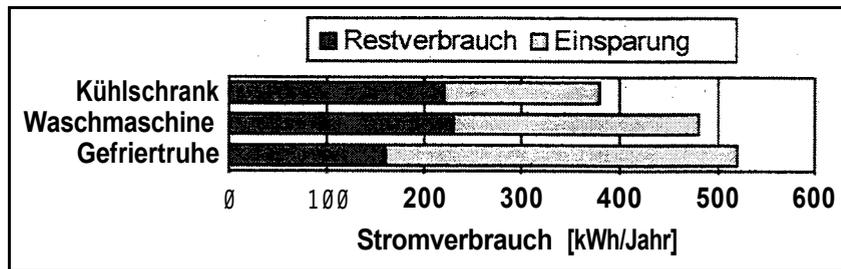
Bereits seit einiger Zeit ist die Software bei PEM installiert und auch schon zum Einsatz gekommen. Da die Bedienung des Programms nicht allzu schwer ist, konnten sich zwei PEM-Mitarbeiter praktisch auf eigene Faust einarbeiten.

Ausgeführte Aktivitäten mit Elektrogeräten:

- Ganz zu Beginn des Projektes konnten die beiden Elektroinstallateure gewonnen werden, eine Sonderaktion für energiesparende Geräte durchzuführen: Auf den Kauf von Geräten der Marke Bauknecht wurde ein einmaliger Rabatt von 30% gewährt. Diese kurzfristige Gelegenheit wurde spontan von etwa zehn Interessenten benützt.
- Im Rahmen der Energie 2000 Aktion «Haushaltgeräte-Ersatz» wurden 50 Haushalte gesucht, welche bereit waren, mindestens drei Haushaltgeräte auszutauschen. Dabei stellte sich dank den Bemühung von PEM auch ein Haushalt aus Fuldera zur Verfügung. Ziel der Aktion war es, aufgrund konkreter Messergebnisse zu belegen, dass mit dem energiebewussten Ersatz von Haushaltgeräten auch tatsächlich Energie gespart werden kann. Zu diesem Zweck musste während mehreren Monaten ein detailliertes Logbuch über die Aktivitä-

ten im Haushalt geführt sowie regehnässig der Stromzähler abgelesen werden. Die fachliche Begleitung und Unterstützung im Zusammenhang mit der Auswahl der Geräte teilten sich PEM und die Projektmitarbeiter. Die Auswertung der ganzen Aktion wurde durch eine zentrale, von Energie 2000 beauftragte Stelle besorgt. Für den Haushalt (insgesamt ergaben sich Stromeinsparungen von rund 20%) präsentiert sich der Vergleich der alten mit den neuen Geräten aufgrund der Angaben der Gerätedatenbank wie folgt:

	Verbrauch bis-herigen Geräte	Einsparung mit neuen Geräten		Grösste mögliche Einsparung	
Gefriertruhe	529 kWh/a	368 kWh/a	70%	383 kWh/a	72%
Waschmaschine	475 kWh/a	247 kWh/a	52%	266 kWh/a	56%
Kühlschrank	380 kWh/a	161 kWh/a	42%	234 kWh/a	62%
<b>Total</b>	<b>1384 kWh/a</b>	<b>776 kWh/a</b>	<b>56%</b>	<b>883 kWh/a</b>	<b>64%</b>



*Neue Haushaltgeräte brauchen bis zu 50% weniger Strom.*

Im Zusammenhang mit dem Geräteaustausch ist anzumerken, dass beim Ersatz eines noch funktionierenden Gerätes unbedingt die graue Energie zu berücksichtigen ist. Bei den Kundengesprächen im Rahmen der Beispielobjekte wurde dieses Problem nicht aktuell. Wir stellten fest, dass nur wegen der Energieeinsparung ein noch funktionierendes Gerät nicht ausgetauscht wird.

Beratung für kleine Elektrogeräte:

- Eine ähnliche Beratung für die Auswahl kleinerer Elektrogeräte für den Haushalt aufzubauen, empfiehlt sich nicht. Erstens ist deren Energieverbrauch so klein, dass sich auch respektable Einsparungen insgesamt praktisch nicht bemerkbar machen. Zweitens existieren über die wenigsten dieser Geräte verlässliche Angaben zum Energieverbrauch, wodurch eine vergleichende Beurteilung und Beratung praktisch unmöglich ist.
- Elektronische Geräte (Fernseher, Stereoanlage, PC, Fax, Kopierer . . .) nehmen wegen den Standby-Verlusten eine besondere Stellung beim Energieverbrauch ein. Geräte mit geringen Bereitschaftsverlusten sind teilweise mit Gütesiegeln versehen. Es gibt auch Listen mit stromsparenden Geräten (siehe *Lit. [11]*).



*Ein Label, welches stromsparende Bürogeräte auszeichnet.*

## Durchführung und Auswertung von Messungen

Speziell im Zusammenhang mit Grobanalysen, aber auch in anderen Situationen ergibt sich immer wieder der Bedarf **nach** effektiven Messungen des Stromverbrauchs, ganz speziell wenn es um einzelne Geräte geht. Folgende Hilfsmittel sind zu diesem Zweck bei PEM im Einsatz:

- Memo-Box: Datenlogger zur ein- oder dreiphasigen Aufzeichnung von Strömen, Spannungen, Leistungen, Phasenverschiebungen. Die Darstellung der Messungen erfolgt mit einer speziellen Software, die Auswertung erfolgt «von Hand».
- Energiemessgeräte (z.B. EMU): kann in jedes Apparatekabel eingeschlaft werden, zeigt Strom, Spannung und Leistung an und registriert den Energieverbrauch.
- Energiebuchhaltung mit Hilfe des Stromzählers (gilt sinngemäss auch für die anderen Energieträger): regelmässige, mehr oder weniger häufige Ablesungen des Stromzählers liefern detailliertere Angaben über den Stromverbrauch und ermöglichen eine feinere Analyse. Die Ablesungen des Zählers besorgt jeweils der Kunde, PEM zeigt wie und liefert das benötigte Formular dazu. Nach Abschluss der Datenerfassung stellt PEM die erfassten Werte dar und wertet sie im Hinblick auf die jeweilige Fragestellung aus.
- Temporäre oder fixe Installation eines «privaten» Stromzählers zur Aufschlüsselung des Stromverbrauchs von einzelnen Anlagen (Küche, Schwimmbad, Kühlmaschinen ...). Durch den hohen Bestand an ausgedienten Zählern bei PEM ist diese Messmethode mit geringen Kosten möglich.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ablesung			Berechnung				
2	Datum und Zeit	Zählerstand		Verbrauch [kWh]		Zeit [h]	Mittlere Leistung [kW]	
3		HT	NT	HT	NT		HT	NT
4	31. März 94 08:30	161'672	10'494	0	0	0	0.00	0.00
5	6. April 94 09:00	161'721	10'568	49	74	145	0.51	1.54
6	13. April 94 15:30	161'771	10'604	50	36	175	0.43	0.62
7	20. April 94 08:00	161'816	10'681	=B7-B6	=C7-C6	=(A7-A6)*24	=(D7/F7)*(24/16)	=(E7/F7)*(24/8)
8	26. April 94 07:30	161'869	10'761	=B8-B7	=C8-C7	=(A8-A7)*24	=(D8/F8)*(24/16)	=(E8/F8)*(24/8)

*Beispiel mit dem Tabellenkalkulationsprogramm «Excel» für die Berechnung des Verbrauchs und der mittleren Leistung aus den Ablesedaten der Kunden.*

Im Rahmen des Projektes durchgeführte Messungen:

- Last- und Leistungsverlauf des Strombedarf & zweier Hotels und eines Bauernhofes (im Rahmen der Beispielobjekte).
- Einsatz der Leistungs- und Energiemessgeräte (EMD) im Rahmen der Projekte mit den Schülern und Schülerinnen (siehe Kapitel 4. *Jugendarbeit, Weitere Aktivitäten und Vorschläge*, dort ist auch ein Messprotokoll abgebildet).
- Energiebuchhaltung für sämtliche Beispielobjekte.
- Einbau eines zusätzlichen Zählers in einem Einfamilienhaus zur besseren Kontrolle der Erdsonden-Wärmepumpe. Dort wurde ausserdem die notwendigen Installationen (mit zusätzlichem Wärmezähler) zur Bestimmung der Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe aufgezeigt.

## Informationsvermittlung, Aktionen, Veranstaltungen

Die am häufigsten beanspruchte Dienstleistung durfte die telefonische oder persönliche **Informationsvermittlung sein**. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die PEM-Mitarbeiter über aktuelle Trends und über speziell energiesparende Geräte stets auf dem laufenden sind. (z.B. Energiesparlampen, Brauchwasser-Split-Wärmepumpen . ..). Zusätzlich sollten sie wissen, welche Informationen wo beschafft werden können, damit entsprechende Anfragen der Kundschaft weitergeleitet werden können (Kapitel: *Zusammenfassung, Kontaktadressen*).

Zu diesem Zweck muss der Kontakt mit den einschlägigen Beratungsstellen und Ämtern aufgebaut werden. Ebenfalls sollte eine gute Auswahl an Informationsmaterial (Dokumentationen Broschüren, Prospekte . ..) zur Verfügung stehen. Die schon vor Projektbeginn vorhandene, gute Auswahl an Dokumentationsmaterial wurde im Projektverlauf erweitert (RAVEL, INFEL, BEW . ..) und wird durch PEM bedarfsgerecht ergänzt werden.

Detaillierte Angaben über die Aktivitäten im Rahmen dieser Dienstleistung können keine gemacht werden, da über sie bis jetzt kein Protokoll geführt wurde.

Unter den Sammelbegriff Aktionen fällt die in vorhergehenden Kapitel erwähnte Haushaltgeräteaktion zusammen mit dem lokalen Gewerbe. Ein weiteres Beispiel dafür ist der Pfannenflick-Service. Unebene Pfannenböden verursachen einen Energie-Mehrverbrauch von bis zu 30%. Dieser Umstand veranlasste einen PEM-Mitarbeiter (ein ehemaliger Schlosser), sich spontan und in eigener Regie eine komplette Ausrüstung für die Reparatur von Pfannen anzuschaffen. Anlässlich des Energietages im vergangenen Herbst war er bereits ein erstes Mal im Einsatz. Für den Herbst dieses Jahres ist eine kleine Tournee geplant: während einer Woche zieht der Pfannenflicker von Ort zu Ort und bietet der Bevölkerung seine Dienste an.

Der Sammelbegriff **Veranstaltungen** bezeichnet Anlässe, wie sie in Kapitel 2. *Animation* beschrieben werden. Sie dienen in erster Linie der Informationsvermittlung an ein breiteres Publikum (Vorstellung des Projektes, Vorstellen von neuen «Technologien» . ..). haben aber gleichzeitig auch regionalwirtschaftlich ihre Bedeutung (z.B. bei der Durchführung einer Gewerbetausstellung anlässlich des Energietages).

## Reaktion der Kundschaft auf die neuen Angebote

Die bisherigen Kunden für die Energieberatung wurden zu einem grossen Teil von PEM angefragt, ob sie im Rahmen des Projektes mitmachen würden. Die meisten stellten sich bereitwillig zur Verfügung, im Verlauf des Projektes musste jedoch festgestellt werden, dass das Interesse nicht überall gleich gross war. Dementsprechend war das Spektrum der Reaktionen recht breit: es reichte von «Toll, was PEM uns da bietet!» über (Wieviel Geld kann ich dadurch einsparen?) bis zu «Lassen wir das halt über uns ergehen».

In einem grossen Teil der Bevölkerung war Interesse (teilweise sogar Begeisterung) an den neuen Angeboten zu spüren. Die Mehrheit der Münstertaler interessierte jedoch das Thema Energieeffizienz nicht. Eine kleine Minderheit äusserte Kritik und Misstrauen: «Wenn PEM den Leuten hilft, Energie zu sparen und damit den eigenen Verdienst schmälert, dann muss da irgendwas faul sein?». Auch wurde vorgeschlagen anstelle der Energieberatung die Tarife 'zu ermässigen. Verschiedentlich wurde auch die Erwartung geäussert, PEM müsse energiesparende Anschaffungen finanziell unterstützen

## Zusammenarbeit mit dem Gewerbe und Fachleuten

Es ist nicht möglich, für alle Energieanwendungen das für eine Beratung notwendige Wissen zu haben. Für ein kleines Elektrizitätswerk wie PEM ist es daher zweckmassig, komplexere Aufgabenstellungen gemeinsam mit externen Fachleuten zu bearbeiten. Auch ist es sinnvoll, möglichst oft mit dem lokalen Gewerbe zusammenzuarbeiten und die Gewerbetreibenden damit in das Projekt «Energieeffizienz» miteinzubeziehen. Diese Gelegenheit kann auch dazu verwendet werden, energiesparende Massnahmen direkt über die Gewerbetreibenden einfliessen zu lassen (statt indirekt über die Nachfrage ihre Kundschaft). Die Zusammenarbeit mit Architekten könnte zum Beispiel wie folgt gestaltet werden:

- Gemeinsame Durchführung (eventuell zusammen mit Fachleuten) von energetischen Grobdagnosen von Gebäuden (zum Beispiel nach den Vorlagen des IP Bau).
- Veranstaltungen (mit Fachreferenten) über die Gestaltung der Gebäudehülle, Konzepte für die Heizung, die Auswahl, Platzierung und Dimensionierung von Fenstern die Isolation von Kellerdecken und Estrichböden. Einbau oder Vorbereitung von Anlagen zur Sonnenenergienutzung.
- Einsatz von Einhebelmischer und Energiesparbrausen. Die energiebewusste Auswahl von Haushaltgeräten. Warmwasseranschluss für Geschirrspüler, Waschmaschine.

Als Partner bieten sich fallweise an:

- Lokale Unternehmen:
  - Planer (Architekten, Heizung, Sanitär . ..).
  - Installateure (Elektro, Sanitär, Heizung . ..).
  - Baugeschäfte, Zimmereien, Ofenbauer, Küchenbauer, Spengler ...
  - Dienstleistungsbetriebe (Kaminfeger, Reinigungsunternehmen ...).
  - Verkaufsgeschäfte (Bauprodukte, Haushaltgeräte . ..).
- Verbände und Organisationen:
  - Lokale Verbände (Gewerbeverband, Wirteverband, Bauernverband ...).
  - Fachverbände (VOBE Verband Ostschweizer Bau+Energie -Fachleute, Bündner Vereinigung für Sonnenenergie, Solar Graubunden . ..).
  - Organisationen (Amt für Energie GR, INFEL, WWF, Greenpeace . ..).
  - Programme wie Energie 2000 (Hotel Line 155 96 97, ...).

## Ausbildung der Mitarbeiter

Parallel mit der Einführung der Energieberatung wurden die PEM-Mitarbeiter für ihre neue Aufgabe ausgebildet. Dafür wählten wir folgendes Vorgehen:

- Ständige Begleitung der Projektaktivitäten, möglichst mit aktiver Beteiligung, Beratungen in eigener Verantwortung durchführen (training on the job, siehe entsprechende Kapitel dieses Berichtes).
- Teilnahme mit vier Mitarbeitern am Kurs «Kompetent antworten auf Energiefragern» (Organisation durch RAVEL, INFEL und SAK, Zielpublikum EW-Mitarbeiter).
- Ausbildungsgespräche im PEM-Verwaltungsgebäude, Besichtigung von speziellen Einrichtungen und Anlagen (alte Ölfeuerung mit Heizungsregler, Holzschnitzelfeuerung).
- Erarbeiten von Marketingstrategien für den «Verkauf der Energieberatung».

## Basisausbildung

Der Inhalt des RAVEL-Kurses (Kompetent antworten auf Energiefragern) entsprach unserem Ziel für die Basisausbildung der Mitarbeiter. Die Kursdokumentation (siehe auch *Lit. [9]*) enthält ausserdem viele nützliche Angaben aus dem Energiebereich (Daten, Literaturangaben, Adressen). Zusätzlich zum Kursordner gibt es noch ein Taschenbuch mit dem gleichen Namen, welches die wichtigsten Informationen kurz und knapp auflistet. Es ist vom Format und vom Inhalt her bestens geeignet für den alltäglichen Einsatz (wie der Doppelmeter). Im Kurs und der Dokumentation wurden folgende Themen behandelt:

- Energiegrundlagen, Grobbeurteilung des Strom- und Wärmebedarfs von Haushalten.
- Haushaltgeräte, Beleuchtung, Heizung und Warmwasser.
- Sonnenenergienutzung (Photovoltaik, Sonnenkollektoren).
- Kommunikation mit dem Kunden, das Beratungsgespräch.

## Ausbildungsgespräche

Die Ausbildungsgespräche dienten einerseits zur Vertiefung des RAVEL-Kurses, andererseits wurden ergänzende Themen angeschnitten und vor allem viel Zeit für die Diskussion von Fragen der Mitarbeiter verwendet. Auf folgende Gebiete wurde dabei eingegangen:

- Größenordnungen des Energieverbrauchs im Haushalt.
- Grobbeurteilung Strom- und Wärmeverbrauch.
- Beurteilung der Heizleistung aufgrund des Energieverbrauchs.
- Abschätzung des Stromverbrauchs von Elektroheizungen.
- Abschätzung des Stromverbrauchs von bivalenten Elektroboilern.
- Grundprinzipien des effizienten (intelligenten) Energieeinsatzes.
- Haushaltgeräte und Energieverbrauch, Anschaffungs- kontra Jahreskosten.
- Funktionsprinzip von Feuerungs- und Heizungsanlagen, Heizungsregulierungen.
- Wärmepumpe: Funktionsweise, Wärmequellen, Wärmepumpentypen.
- Einsatz von Sonnenkollektoren am Beispiel eines Hotels in Fuldera.
- Betriebsoptimierung von Heizungsanlagen.
- Besichtigung der Holzschnitzelfeuerung des Schulhauses Sta. Maria.
- Besichtigung der Ölfeuerung des Gemeindehauses Sta. Maria.

Im Zusammenhang mit diesen Gesprächen kamen zusätzlich noch folgende Ausbildungsunterlagen zum Einsatz:

- Wärmepumpen-Dokumentation und Video von INFEL.
- Unterlagen Betriebsoptimierung Heizungsanlagen und Video «Brulot heizt ein» von Energie 2000, Diane Betriebsoptimierung.
- Diverse Faltblätter zum Thema Heizung von Infoenergie.

Bei der Ausbildung wurde darauf geachtet, dass die Mitarbeiter nicht überfordert werden. Es gibt eine Flut von Informationen (Broschüren, Bücher, Videos . . .) über das Thema Energie (Kapitel: *Zusammenfassung, Literaturverzeichnis*), *allein die RAVEL-Dokumentationen* füllen einen Meter Bücherwand. Der Schwerpunkt der Ausbildung lag ja in der gemeinsamen Energieberatung von Kunden und nicht im Studium. Erst für spezifische Aufgabenstellungen (Grobbeurteilung, Elektroheizungen . . .) wurden die entsprechenden Publikationen eingeführt. Auch bei diesem Vorgehen konnten Unklarheiten nicht vermieden werden. So benutzten wir für die Grobbeurteilung der Haushalte die VAB-Blätter (*Lit. [2]*). In dem auch verwendeten RAVEL-Taschenbuch «Kompetent antworten auf Energiefragen» (*Lit. [1]*) sind zwar die gleichen Durchschnittswerte für Haushaltungen angegeben, aber sie sind in einer anderen Darstellung vorhanden, was die Mitarbeiter verunsicherte. Wir entschieden uns daher, für die Grobbeurteilung nur noch das Taschenbuch zu verwenden, welches universaler ist.

## Ergebnisse der Ausbildung

Die Mitarbeiter von PEM haben verschiedene Funktionen und unterschiedliche Qualifikationen. Die Bereitschaft, beim Projekt mitzumachen und Neues zu lernen, war und ist bei allen vorhanden. Die Ausbildungsbereiche der verschiedenen Mitarbeiter lassen sich mit folgendem Raster darstellen:

Mitarbeiter	Verwaltung			Technische Mitarbeiter					
	Präs.	Chef	Sekr.	Chef	Stv.	a	b	c	d
Besuch des RAVEL-Kurses				ja	ja	ja	ja		
Allgemeine Beratung über Energieeffizienz	x	o	o	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx
Grobbeurteilung eines Haushaltes	x	o	o	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx
Grobanalyse eines Haushaltes	x	o	o	xxx	xxx	xx	xx	x	x
Arbeiten mit der Gerätedatenbank				xx	xxx	x	x		
Verfassen von Briefen und Artikeln für PEM	xxx	xxx		xx	xx				
Pfannenflickservice				x	x	x	x	xxx	
Optimierung einer Heubelüftung				xx	xx	x	x		xx
Grobanalyse eines Gewerbebetriebes, Beratung				xx	xx				

Legende für die Beurteilung: | o unbekannt | x bekannt | xx geübt | xxx Beherrschung

*Die Mitarbeiter von PEM haben unterschiedliche Fachkompetenzen über Energieeffizienz.*

Aus dieser Zusammenstellung sieht man, dass die einzelnen Mitarbeiter von PEM unterschiedliche Kompetenzen bei der Energieberatung haben. Weil bei PEM die Verwaltung ein Mandatsposten ist, wurden der Chef und seine Sekretärin nicht in die Ausbildung miteinbezogen, was rückblickend ein Versäumnis ist. Zusätzlich hatte mit dem Vorstand ein etwa zweistündiges Ausbildungsgespräch geführt werden sollen. Zusammenfassend kann gesagt werden:

- Dass die Mitarbeiter von PEM nun die Grobanalyse eines Haushaltes durchführen können, und wissen wie sie bei einem Gewerbebetrieb vorgehen müssen.
- Dass man durch die selbständige Beratung (mit Rückfragemöglichkeit) am meisten lernt, und bei der Unterstützung durch externe Spezialisten dazu lernen kann
- Dass die Mitarbeiter der Verwaltung noch einen Grundlagenkurs über Energieberatung besuchen sollten, und der Vorstand wissen sollte, was eine Grobbeurteilung ist.
- Dass Übung den Meister macht und eine kontinuierliche Fortbildung erfolgen muss.

## Marketing für die Energieberatung

Schon während den Analysen der Beispielobjekte stellten wir uns immer wieder die Frage: Wie kommt PEM zu Interessenten für eine Energieberatung? Abwarten und Teetrinken, irgendwann wird sich wohl mal jemand melden. Die bisherige Marketingstrategie (Behandlung von Anschlussgesuchen, Reaktion auf Reklamationen) ist für eine aktive Förderung der intelligenten Energienutzung nicht geeignet. Es durfte Jahre dauern bis sich damit im Münstertal der Wirkungsgrad der Energieanwendungen verbessert. Aber auch das Versenden von Mailings reicht bei weiten nicht aus. Gefordert ist eine aktive Strategie, hin zum Kunden, wie sie auch sonst in der Wirtschaft üblich ist. Folgende Ideen wurden gefunden:

- Kunden, welche einen überdurchschnittlichen Stromkonsum aufweisen, kontaktieren und ihnen eine Grobanalyse des Energieverbrauchs anbieten.
- Kunden, deren Stromverbrauch im Vergleich zum Vorjahr einen überdurchschnittlichen Anstieg erfuhr, kontaktieren und ihnen eine Grobanalyse des Energieverbrauchs anbieten.
- Wenn Kunden wegen der zu hohen Stromrechnung reklamieren, sich nicht auf eine Tarifdiskussion einlassen Argumentation: Statt tiefere Strompreise weniger Strom brauchen ⇒ Grobanalyse des Energieverbrauchs anbieten
- Beim Ablesen der Zahler oder der Installationskontrolle ergeben sich immer wieder Kontakte zu den Hausbewohnern. Diese Kontakte können dazu benützt werden, allfällige energetische Sorgen herauszuhören und im Gegenzug die neuen PEM-Dienstleistungen anzubieten. Gleichzeitig können kleine Sofortmassnahmen direkt umgesetzt werden (Einstellen von Schaltuhren, Einstellen der Boilertemperatur ...). Die Gelegenheit soll genutzt werden einen Termin für eine Grobbeurteilung abzumachen.
- Den freien Platz auf der Rechnung benützen, um die Entwicklung des Verbrauchs darzustellen. Je nach dessen Veränderung kann ein entsprechender Kommentar mit abgedruckt werden (z.B. das Angebot einer Grobanalyse). Der freie Platz kann aber auch benützt werden um allgemeine Informationen über die PEM-Dienstleistungen weiterzugeben oder um die Kunden auf etwas spezielles hinzuweisen
- Verschiedene Branchen haben ihre Berater und Kontrolleure (z.B. Landwirtschaftsberater, Gebäudeschätzung, SUVA, Feuerungskontrolle, Gesundheitskontrolle ...). Durch Zusammenarbeit mit diesen Mittelsmännern können ebenfalls Interessenten für Energieberatung gewonnen werden.
- In jeder Gesellschaft gibt es Personen welche die «Volksmeinung» stark beeinflussen. Mit besonderen Anstrengungen (z.B. persönliche Anfrage durch den Präsidenten von PEM) sind diese «Schlüsselpersonen» für eine Grobanalyse ihres Energieverbrauchs zu gewinnen.
- Nicht zuletzt ist in einem Versorgungsgebiet wie dem Münstertal ein intensiver persönlicher Kontakt zwischen den Leuten und den Angestellten von PEM vorhanden. Im Bekanntenkreis, im Verein im Gasthaus und beim Einkaufen kann mündlich für die Beratung geworben werden.

Bei allen Marketinganstrengungen muss beachtet werden, dass momentan ein grosser Teil der Bevölkerung an der Energieberatung nicht interessiert ist. Die Werbung darf nicht aggressiv sein, die «Energieverschwender» dürfen nicht angeprangert werden. Unterstützt wird die Werbung für die Beratung durch die Aktionen, welche im Kapitel 2. *Animation* beschrieben sind.

## Konzept für die Energiesparstrategie

Für das Elektrizitätswerk PEM ist die Animation zur rationellen Verwendung von Energie noch keine eingespielte Dienstleistung. Die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass durch die Hauptaufgabe – die sichere und günstige Stromversorgung im Val Müstair – die Aktivitäten auf der Energienutzungsseite verkümmern. Die Versorgung ist eingespielt, denn bei einer Panne im Stromnetz reklamieren die Kunden sofort und bei hohen Strompreisen fordern die Delegierten von PEM konkrete Massnahmen auf der Kostenseite. Die Bemühungen von PEM zur rationellen Verwendung von Energie im Val Müstair sind aber nicht in einen solchen Regelkreis eingebunden. Zum einen sind viele Kunden an der Energieberatung nicht interessiert und zum anderen sind die Delegierten in erster Linie die Vertreter der Kundeninteressen. Es muss also ein System gefunden werden, welches die Energiedienstleistung sichert.

### Argumente zur Energiesparstrategie

Der grösste Hinderungsgrund, die Energiedienstleistung einzuführen, lautet: «Das gibt mir nur zusätzliche Arbeit, was habe ich persönlich davon?». Diese Aussage wird aber selten direkt gemacht, obwohl sie für einen Handlanger als auch für einen Direktor eines Elektrizitätswerkes gelten kann. Bei PEM steht der Präsident voll hinter dem Projekt und die Mitarbeiter sehen in der Energieberatung eine Möglichkeit, die Versorgungssicherheit im Val Müstair zu erhöhen. Im Laufe des Projektes tauchten bei Kunden, Mitarbeitern und anderen folgende Argumente für und wider kundenseite Aktivitäten auf:

Argumente gegen die Energiesparstrategie	Argumente für die Energiesparstrategie
Das Elektrizitätswerk hat sich <b>hur</b> um die Stromversorgung zu kümmern. Die Stromnutzung ist Sache der Abonnenten.	Die Energiedienstleistung erhöht <b>den Nutzen des</b> Elektrizitätswerkes PEM für das Val Müstair und verbessert das Image.
Die Energiedienstleistung nützt nichts und kostet viel.	Mit Massnahmen auf der Verbraucherseite können Überkapazitäten in Netz vermieden werden. Mit der Energieberatung werden die Mitarbeiter von PEM bei schlechter Witterung besser ausgelastet.
Durch den Minderabsatz an Strom reduziert sich der Gewinn oder der Stromtarif erhöht sich.	Mit der Energiedienstleistung wird die Stromversorgung für die Münstertaler günstiger, weil weniger Strom importiert werden muss und mehr Strom exportiert werden kann.
Mit der Energieberatung konkurrenziert man die Energieberater und mischt sich in die Angelegenheiten des lokalen Gewerbes ein.	PEM konzentriert sich auf die «unrentablen» Beratungen und arbeitet mit dem Gewerbe zusammen.
Der Beitrag des Val Müstairs zur globalen Umweltbelastung durch den Energieverbrauch ist unbedeutend. Der Strom im Münstertal wird ja aus umweltfreundlicher Wasserkraft gewonnen.	Auch das Val Müstair soll seinen Anteil leisten. Jede nicht im Tal verbrauchte Kilowattstunde Elektrizität spart zum Beispiel ein Pfund Kohle im europäischen Stromverbund.

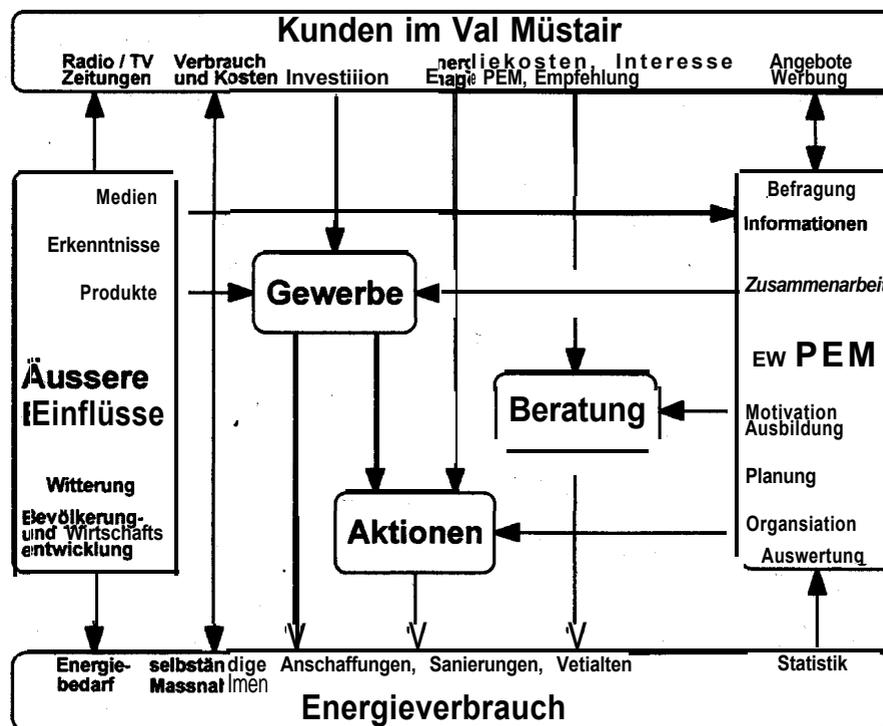
*Je nach Strategie (kurzfristige Gewinnmaximierung oder nachhaltige Entwicklung) sind die Argumente wider oder für die Energiesparstrategie gewichtiger.*

Aus diesen Vergleich ist erkennbar, dass die Energiedienstleistung von PEM gegen einige Vorurteile kämpfen muss. Die Argumente zeigen aber auch, dass es sich um etwas Neues handelt, da man sich nicht auf Erfahrungen abstützen kann. Der versteckte Hauptgrund gegen das Engagement ist die Bequemlichkeit, und das ist ein Führungsproblem. Für die Energiedienstleistung spricht vor allem der Nutzen für die Allgemeinheit, was ja voll mit der Aufgabenstel-

lung von PEM übereinstimmt. Wie bei der Stromversorgung ist auch bei der Animation zur rationellen Energienutzung die Wirtschaftlichkeit und die Langfristigkeit zu berücksichtigen. Der Aufwand von PEM für die Energieeinsparung darf mittelfristig nicht grösser sein, als der Ertrag für die zusätzlich exportierte Energie und die Kosten für die nicht importierte Winterenergie.

### Die Struktur der Energiesparstrategie

Die Energiedienstleistung von PEM basiert auf der Zusammenarbeit mit dem Gewerbe, der Durchführung von Aktionen und der Energieberatung. Der Zusammenhang ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Bei den nachfrageseitigen Aktivitäten von PEM gibt es zwei kritische Prozesse:

- die Animation der Kunden zum Konsum der Dienstleistungen von PEM und
- dass die Energie auch wirklich rationell verwendet wird.

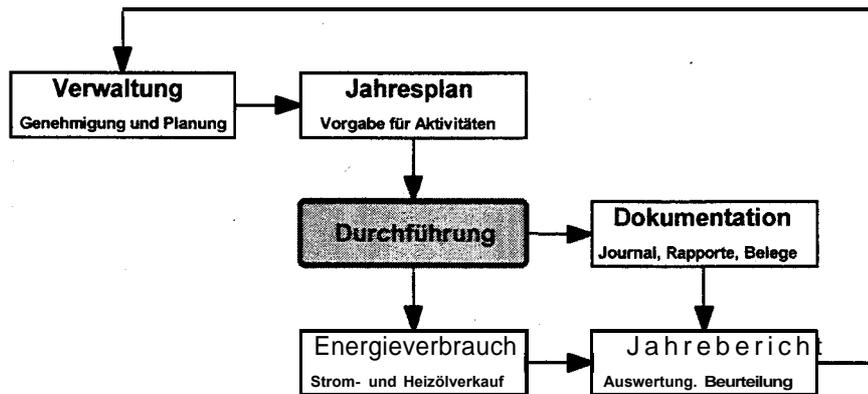
### Vorbildfunktion von PEM

Um als Animator zur rationellen Verwendung von Energie eine glaubhafte Rolle zu spielen, muss das Elektrizitätswerk PEM ein energetisches Vorbild sein. Ansatzpunkte sind:

- Verhalten bei der Arbeit (Autofahrten, Maschineneinsatz, Heizen, Lüften, Licht . . .).
- Fahrzeugpark (kleine, sparsame Fahrzeuge anschaffen).
- Heizsystem (Abwärmenutzung, Wärmepumpe für Verwaltungsgebäude . . .).
- Energetische Optimierung des Verteilnetzes und der öffentlichen Beleuchtung.
- Verhalten der Mitarbeiter, des Vorstandes und der Delegierten ausserhalb der Arbeit (Verkehr, Haushalt, Investitionsverhalten . . .).
- Ökologie mit einbeziehen (Graue Energie, Umweltgifte, Entsorgung . . .).

## Planung der Energiesparstrategie

Das langfristige Ziel ist die Energieeffizienz im Val Müstair dauernd zu verbessern. Eine erfolgreiche Energiesparstrategie muss aber geplant und kontrolliert werden. Dazu wird für jedes Geschäftsjahr ein Jahresplan ausgearbeitet. Ende Jahr werden die Ergebnisse erfasst und interpretiert. Sowohl die Resultate als auch die geplanten Aktivitäten werden an der Delegiertenversammlung genehmigt.



Die Energiedienstleistung muss mit einem Regelkreis gesichert werden.

## Ausarbeitung des Jahresplans

Der Jahresplan ist ein Werkzeug, mit dem die Energiedienstleistung konkret geplant, kommuniziert und überprüft wird. Für die einzelnen Massnahmen werden Zielgruppen und Einsparungen quantifiziert und es wird die Verantwortlichkeit, die Termine und der Aufwand festgelegt.

Massnahmen		Zielgruppe			Einsparung			Zuständigkeit, Termin und Aufwand														
Jahresplan für 1996 (Entwurf)		E Haus	4 Gewerbe	Andere	Heizöl	Strom	Wintersonne	Mitarbeiter	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Jahr	Kosten
Nr.	Einheit	Anzahl	Kunden		MWh/a		Sig	Stundenaufwand													kFr.	
	Bestand (Faktor 1000)	0.88	0.16	0.15	15.0	10.0	5.5		1.2	1.2	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.2	1.1	0.9	0.9	1.1	12	0.03
1	Auswertung Vorperiode und Planung							VA	12	12											24	8.0
2	Ausbildung Mitarbeiter (2 Kurse, 2 Personen)							VA				20	20								40	2.0
3	Beschaffung von Broschüren und Materialien							SF													0	0.5
4	Versand des Energiesparbüchlein	100	20	20		5	2	GH											4		4	0.3
5	Telefonberatung Haushaltgeräte	20	1	2		2	1	SF	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	
6	Grobanalyse von Kunden auf Anfrage	10	2	1	20	6	3	SF		5	5	5	5	5	5						30	
7	Analyseangebot an Haushalte (>15MWh/a)	5			20	5	2	SF				5	15	15	15						50	
8	Energietag 96	170	20	10	5	2	1	GH	50										10	20	80	5.0
9	Enemie-Lektion in der Oberstufe	75	5	1	50	15	8	VA			8	8	8								24	
10	Exkursionen mit den Schüler							VA	12	24	12										48	0.51
11	Selbstbau Sonnenkollektoren	5	2	5	20	10	1	SF	6	10	5	3	3	3							30	0.5
12	Pfannenflickservice (2 mal in allen 6 Dörfern)	50	5	5				J	20	20											40	
13	Aktion Boiler-Entkalkung	20	5	5				OA	20	20											40	0.2
14	Installation Gerätedatenbank bei Gewerbe		4			4	2	SF	10												10	0.5
15	Fachvortrag für Baugewerbe		10		20	5	3	VA			10										10	1.0
<b>Summe</b>		<b>455</b>	<b>741</b>	<b>49</b>	<b>135</b>	<b>54</b>	<b>23</b>		<b>92</b>	<b>93</b>	<b>52</b>	<b>73</b>	<b>53</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>1454</b>	<b>18.5</b>
Anteil am Bestand in %		51	471	32	0.9	0.5	0.4	1	7.7	7.8	6.5	9.1	6.6	2.5	1.8	0.2	0.2	0.2	1.8	2.0	3.7	62

Im Jahresplan werden die Schwerpunkte für die Energiedienstleistung festgelegt.

Der gegenüber dargestellte Jahresplan ist ein Muster, der definitive Jahresplan wird von PEM noch ausgearbeitet. Aus diesem Muster ist unter anderem folgendes ersichtlich:

- Für 1996 sind 15 Massnahmen geplant, mit denen man die Hälfte der Kunden erreichen will, davon etwa 74 Gewerbebetriebe.
- Gesamthaft sollen etwa 190 MWh Energie eingespart werden, wovon 54 MWh Strom (Einsparung 'um 0,5%, im Winter nur 0,4%).
- Den grössten Einsparerfolg erhofft man sich mit den Energie-Lektionen in der Oberstufe durch VA (Victor Andri), gefolgt von den Grobanalysen bei den Haushalten.
- Gesamthaft sollen 454 Stunden (3,7% der Jahresarbeitsstunden) aufgewendet werden, der Hauptteil liegt in den Monaten Oktober bis Februar.
- Für die Massnahmen wird mit Kosten von kFr. 18,5 (62% des Budgets) gerechnet.

## Journal

Im Journal werden die Ereignisse der Energiedienstleistung protokolliert. Zusätzlich dient es zur Erledigungskontrolle. Aus den Daten der gesammelten Journalbogen kann mit wenig Aufwand der Jahresbericht über die Aktivitäten der Energiedienstleistung erstellt werden. Ein Journal könnte folgendermassen aussehen:

Datum	Was, Kunde	Aktion	Aufwand	zu erledigen
14.3.95	Haushalt Peter Müller, Faldersa	Telefonanfrage für 4,5 kg Waschmaschine mit Warmwasseranschluss, 5 Vorschläge (Baukrecht 45 SX)	Stefan 30 min	Rückfrage KW 13
	Hotel Alpina, Paul Grand, Sta Maria	Rückfrage wegen Reglereinstellung Sonnenkollektoranlage maximale Temperatur erreicht nur 95 °C	Stefan	
15.3.95	Haushalt Roman Feuerstein, Müstair	wünscht Grobanalyse für sein Einfamilienhaus, Wunschtermin 20. März vormittags, Freitag ab 14 Uhr, Tel. 8 52 49	Gabi	Rückruf 17.3 ab 14 Uhr
16.3.95	ref. Kirche Sta. Maria Silvan Malgjaritta	Aufnahme der elektrischen Heizungskörper, Kontrolle der Reglereinstellung, Installation des Leistungsmessgerätes	Victor 3 h	Besuch 27.3. 16 Uhr
	intern	Lesen von IMPULS, Bestellung bei der EDMZ RAVEL-Broschüren für Coiffeure (6 Stück) und Bäckereien (4 Stück), gratis		
		Installation der neuen Gerätedatenbank, Probeausdruck o.ä.	Stefan 2 h	
	Oberstufe Müstair Reta Weber	Exkursion mit 18 Schülern zum Trinkwasserkraftwerk Müstair und zur Trafostation beim Kloster	Victor 2 1/2 h	19 Broschüren Wasserkraft
17.3.95	Pflannenflickservice Gemeinde Tschiers	bei der Post von 8 Uhr bis 11 Uhr 9 Kunden und Hotel Posta, 34 Pflannen gerichtet	Jasper 4 h	Tiefkühler bei Jan Andri?
	Haushalt Roman Feuerstein, Müstair	Termin für Grobanalyse Montag, 20. März um 10 Uhr	Stefan	Besuch 20.3 mit Odila

*Im Journal werden alle Vorgänge um die Energiedienstleistung festgehalten.*

## Auswertung des Energieverbrauchs

Für die Erfolgskontrolle des Jahresplans ist anhand der Zahlerablesedaten zu überprüfen, wie sich der Stromverbrauch entwickelt hat. Der Heizölverbrauchs kann aus den Liefermengen der beiden Lieferanten (Oswald und Volg) bestimmt werden, die verkaufte Menge Brennholz kann die Forstgruppe mitteilen. Eine weitere Möglichkeit ist die Auswahl von 30 repräsentativen Objekten (entspricht etwa 5% des Bestandes an beheizten Gebäuden im Val Müstair). Von diesen Referenzobjekte können die Vergangenheitswerte (die letzten fünf Jahre) mit dem Gesamtenergieverbrauch im Tal verglichen werden. Wenn eine klare Abhängigkeit herauskommt, können auch die aktuellen Werte hochgerechnet werden.

Verbrauch [kWh]	1992	1993	1994	94-93	93/92	94/93	Verbrauch [kWh]	1992	1993	1994	94-93	93/92	94/93
<b>Haushalte</b>	4'037'869	4'156'714	4'286'329	129'615	3%	3%	<b>Landwirtschaft</b>	768'943	713'170	777'013	63'843	-7%	9%
Winter HT	1'586'105	1'582'923	1'676'670	93'747	0%	6%	Winter HT	186'744	183'970	202'500	18'530	-1%	10%
Winter NT	793'041	815'615	864'575	48'960	3%	6%	Winter NT	65'140	62'647	69'977	7'330	-4%	12%
Sommer HT	1'143'883	1'215'931	1'223'113	7'182	6%	1%	Sommer HT	405'661	374'148	401'926	27'778	-8%	7%
Sommer NT	514'840	542'245	521'971	-20'274	5%	-4%	Sommer NT	111'398	92'405	102'610	10'205	-17%	11%
<b>Gewerbe</b>	3'204'046	3'205'610	3'322'239	116'629	0%	4%	<b>Industrie</b>	96'365	87'640	82'225	-5'415	-9%	-6%
Winter HT	1'196'608	1'180'777	1'231'408	50'631	-1%	4%	Winter HT	46'410	39'065	41'740	2'675	-16%	7%
Winter NT	404'556	407'386	420'617	13'231	1%	3%	Winter NT	7'925	7'660	8'205	545	-3%	7%
Sommer HT	1'270'774	1'271'716	1'308'297	36'581	0%	3%	Sommer HT	35'770	34'485	25'845	-8'640	-4%	-25%
Sommer NT	332'108	345'731	361'917	16'186	4%	5%	Sommer NT	6'260	6'430	6'435	5	3%	0%
<b>Dienstleistung</b>	976'097	1'091'243	1'087'074	-4'169	12%	0%	<b>Bahnen</b>	72'898	107'188	98'439	-8'749	47%	-8%
Winter HT	434'909	463'459	459'976	-3'483	7%	-1%	Winter HT	59'130	87'882	85'193	-2'689	49%	-3%
Winter NT	170'775	186'767	190'305	3'538	9%	2%	Winter NT	5'750	9'645	8'584	-1'061	68%	-11%
Sommer HT	274'644	328'331	319'177	-9'154	20%	-3%	Sommer HT	7'108	8'675	3'833	-4'842	22%	-56%
Sommer NT	95'769	112'686	117'616	4'930	18%	4%	Sommer NT	910	986	829	-157	8%	-16%
<b>Val Müstair</b>	9'156'218	9'361'565	9'653'319	297'051	2%	3%							
Winter HT	3'509'906	3'538'076	3'697'487	159'411	1%	5%							
Winter NT	1'447'187	1'489'720	1'562'263	72'543	3%	5%							
Sommer HT	3'137'840	3'233'286	3'282'191	48'905	3%	2%							
Sommer NT	1'061'285	1'100'483	1'111'378	10'895	4%	1%							

Die Entwicklung des Stromverbrauchs der sechs Branchen des Münstertals von 1992 bis 1994.

Aus den vorhandenen Daten (siehe obenstehende Tabelle) über den Elektrizitätsverbrauch können für das Jahr 1994 folgende Schlüsse gezogen werden:

- In den Haushalten wurde im Winter 6% mehr Strom gebraucht, im Sommer 1% weniger.
- Im Gewerbe hat der Stromverbrauch übers ganze Jahr um etwa 4% zugenommen.
- Im Dienstleistungsbereich hat sich der Verbrauch vom Hoch- zum Niedertarif verschoben.
- In der Landwirtschaft ist eine Steigerung von 10% des Winterstroms festzustellen, der Sommerstromverbrauch ist wie im Jahre 1992.
- Industrie und Bahnen haben am Gesamtverbrauch einen geringen Anteil (weniger als 2%).
- Im Münstertal hat der Stromverbrauch kontinuierlich zugenommen, vor allem im Winter.

Aus diesen Interpretationen erkennt man, dass die vorhandenen Daten nur beschränkte Schlussfolgerungen zulassen. Für eine bessere Auswertung sind weitere Faktoren nötig.

### Interpretation der Verbrauchsentwicklung

Für eine aussagekräftige Auswertung sind die Grössen, welche den Energieverbrauch beeinflussen, zu berücksichtigen. Daraus lassen sich spezifische Vergleichswerte errechnen, wie zum Beispiel der Stromverbrauch pro Haushalt oder pro Übernachtung:

Branche	Aussere Faktoren	Vergleichswert
1. Haushalte (dauernd bewohnt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Kunden</li> <li>• Heizgradtage</li> </ul>	kWh/Haushalt kWh/Haushalt/Heizgradtag
2. Ferienwohnungen (nicht dauernd bewohnt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Kunden</li> <li>• Übernachtungen Parahotellene</li> <li>• Heizgradtage</li> </ul>	kWh/Ferienwohnung kWh/Parahotellene kWh/Heizgradtag
3. Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Kunden</li> <li>• Grossvieheinheiten</li> </ul>	kWh/Betrieb kWh/Grossvieheinheit
4. Gewerbe (inkl. Dienstleistung und Hoppe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Kunden</li> </ul>	kWh/Betrieb
5. Tourismus (alle Tourismusbetriebe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Kunden</li> <li>• Übernachtungen</li> </ul>	kWh/Betrieb kWh/Übernachtung
6. Dienstleistung (nur öffentliche Gebäude)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Kunden</li> </ul>	kWh/Betrieb

Vorgeschlagene neue aussagekräftigere Branchenstruktur für das Münstertal.

Die Faktoren sind einfach zu beschaffen: Anzahl Kunden pro Branche (Datenbestand PEM), Heizgradtage (Meteodienste, Wetterstation Sta. Maria), Übernachtungen (Kurtaxe) und Grossvieheinheiten (Bauernverband).

### Checklisten für die Durchführung

Die Stütze der Energiedienstleistung von PEM ist die Beratung der Kunden in Energiefragen. Damit die Beratung erfolgreich ist, muss der Kunde spüren, dass der Mitarbeiter von PEM Freude daran hat (es gerne tut) und über die nötigen Fachkenntnisse verfügt: Es ist wichtig, dass keine unerledigten Anfragen liegenbleib&. Das negative Vorurteil gegen den «Propheten im eigenen Land» muss mit prompter und guter Arbeit abgebaut werden.

Für jede Massnahme kann ein Durchführungsplan erstellt werden, welcher dann als Checkliste dient. Der Plan ist je nach Komplexität mehr oder weniger umfangreich. Er beantwortet aber immer in Ergänzung zum Jahresplan folgende 6 Fragen:

Ziel:	• Was soll mit der Aktion erreicht werden?
Wer:	• Wer soll teilnehmen?
Was:	• Was beinhaltet die Aktion?
Wie:	• Wie erfolgt die Durchführung, was muss beachtet werden?
Kontrolle:	• Wie kann der Erfolg gemessen werden?
Dokumentation:	• Wie lässt die Aktion nachvollziehen und kommunizieren?

*Struktur der Checkliste für die Durchführung von Massnahmen der Energiedienstleistung.*

Im folgenden werden für die einzelnen Massnahmen die oben stehenden Fragen beantwortet und in der Form von Checklisten dokumentiert:

### Ausbildung der Mitarbeiter

Z i e l :	• Kompetenz in der Energiedienstleistung
Wer:	• Mitarbeiter von PEM
Was:	• Wissen über Energieeffizienz, Umsetzung, Kommunikation
Wie:	• Fachliteratur, Kurse, Veranstaltungen (VAB, INFEL . . .)
Kontrolle:	• Kurze Aktennotiz (halbe Seite) über «Highlights» der Ausbildung
Dokumentation:-	• Journaleintrag und Kursunterlagen

Es ist zu beachten, dass die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter zum Thema «Rationelle Energieanwendungen» nur ein Teil des betrieblichen Bildungswesens von PEM ist. Die einzelnen Ausbildungsbereiche und Lernziele für die Mitarbeiter sollten in einem Fünfjahresplan festgelegt werden (Lit. [12]).

**Werbung**

Ziel:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Animation zur rationellen Energieverwendung</li> <li>. Nachfrage für Dienstleistungen von PEM</li> <li>. Aufbau von Image (PEM und Val Müstair)</li> </ul>
Wer:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Alle Kunden</li> <li>. Ausgesuchte Kundengruppen</li> <li>. Gäste des Val Müstair</li> </ul>
Was:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Angebote von PEM (Beratung, Anlässe . .)</li> <li>. Energiespartips (Wissen über Energieeffizienz)</li> <li>. Informationen über Aktivitäten und Erfolge von PEM</li> </ul>
Wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Medien (Telefonbuch, Plakate, Zeitungen, Zeitschriften, Radio, TV, Internet . .)</li> <li>. Mailing und Wurfsendungen</li> <li>. Auf oder mit der Stromrechnung</li> <li>. Persönliche Propaganda der Mitarbeiter, Delegierten und Kunden</li> </ul>
Kontrolle:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Anzahl Anfragen, Teilnehmer</li> </ul>
Dokumentation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Journaleintrag über Botschaft und Medium</li> <li>. Kopie der Meldung</li> </ul>

**Energietag**

Ziel:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Animation zur rationellen Energieverwendung</li> <li>. Nachfrage für Dienstleistungen von PEM</li> <li>. Nachfrage nach Produkten und Leistungen des lokalen Gewerbes</li> <li>. Aufbau von Image (PEM, lokales Gewerbe und Val Müstair)</li> </ul>
Wer:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Alle Kunden und Gäste des Val Müstair</li> <li>. Medienvertreter und Partner (EGL, EKW . .)</li> </ul>
was:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Energieberatung</li> <li>. Verkauf von Produkten und Leistungen des Gewerbes</li> <li>. Wissen über Energieeffizienz (Beispiele, Attraktionen . .)</li> <li>. Informationen über Angebote, Aktivitäten und Erfolge von PEM</li> </ul>
Wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Optimaler Durchführungstermin und Ort</li> <li>. Zusammenarbeit mit dem Gewerbe</li> <li>. Gute Werbung für den Anlass (Medienvertreter einladen)</li> <li>. Detaillierter Durchführungsplan</li> </ul>
Kontrolle:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Anzahl Teilnehmer, Beratungen und Anfragen</li> <li>. Umsatz Gewerbe (ev. Anzahl Verkäufe)</li> </ul>
Dokumentation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Journaleintrag</li> <li>. Archivierung des Projektplans, Rechnungen, Kopien der Meldungen, Fotos</li> </ul>

## Energieberatung

Ziel:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung der Kunden bei der rationellen Verwendung von Energie</li> <li>• Aufbau von Image</li> </ul>
Wer:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden mit Telefonanfragen</li> <li>• Besuche von Kunden bei PEM</li> </ul>
Was:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beantwortung von Fragen des Kunden</li> <li>• Auswahl von energieeffizienten Geräten</li> <li>• Vermittlung an Adressen, welche Antwort geben können</li> </ul>
Wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerätedatenbank</li> <li>• Publikationen, Broschüren</li> <li>• Adressliste</li> <li>• Produkteneutralität</li> <li>• Vertrauliche Behandlung der Beratung</li> </ul>
Kontrolle:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückfrage beim Kunden nach 2 Wochen</li> </ul>
Dokumentation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Journal der Kontakte (Wann, Wer, Was, Erledigt)</li> </ul>

## Standardisierte Grobanalysen

Z i e l :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung der Kunden bei der rationellen Verwendung von Energie</li> <li>• Aufbau von Image</li> <li>• Detaillierte Kenntnisse über Stromanwendungen (Netzoptimierung)</li> </ul>
wer:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden mit Anfragen (vorwiegend Haushalte)</li> <li>• Ausgesuchte Kunden (persönliches Angebot an Kundengruppen)</li> </ul>
Was:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuordnung des Energieverbrauchs auf die einzelnen Verbraucher</li> <li>• Vergleich des Energieverbrauchs mit Referenzwerten</li> <li>• Vorschläge für Sparmassnahmen</li> <li>• Besprechung mit Kunden</li> </ul>
Wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung der Energiedaten aus den Vorperioden</li> <li>• VAB-Dokumentation, Broschüren</li> <li>• Produkteneutralität</li> <li>• Vertrauliche Behandlung der Beratung</li> </ul>
Kontrolle:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befragung nach 2 Monaten, Ausfüllen eines Fragebogen</li> <li>• Kontrolle der Energieverbrauchsentwicklung über 3 Jahre</li> </ul>
Dokumentation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Journal der Kontakte (Wann, Wer, Was)</li> <li>• Kopie der Auswertung und der Kontrolle</li> </ul>

## Spezielle Energieanalysen

Ziel:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung der Kunden bei der rationellen Verwendung von Energie</li> <li>• Aufbau von Image</li> <li>• Aufbau von Wissen über Stromanwendungen (Weiterbildung)</li> </ul>
Wer:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Firmen, Verwaltungen und Organisationen, welche eine Energieberatung wünschen</li> </ul>
Was:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuordnung des Energieverbrauchs auf die einzelnen Verbraucher</li> <li>• Vorschläge für Sparmassnahmen</li> <li>• Besprechung mit Kunden</li> </ul>
Wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung der Energiedaten aus den Vorperioden</li> <li>• Messgeräte (Datenlogger . . .) zur Bestandsaufnahme</li> <li>• Eventuell Unterstützung durch externe Spezialisten</li> <li>• Verrechnung von ausserordentlichen Leistungen</li> <li>• Vertrauliche Behandlung der Beratung</li> </ul>
Kontrolle:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befragung nach 2 Monaten, Ausfüllen eines Fragebogen‘</li> <li>• Kontrolle der Energieverbrauchsentwicklung über 3 Jahre</li> </ul>
Dokumentation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Journal der Kontakte (Wann, Wer, Was)</li> <li>• Kopie der Auswertung und der Kontrolle</li> </ul>

## Unterstützung bei der Gerätebedienung

Z i e l :	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterstützung der Kunden bei der Bedienung von Geräten und Anlagen</li> <li>• Aufbau von Vertrauen und Image</li> </ul>
Wer:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden mit Anfragen (ältere Personen . . .)</li> </ul>
Was:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräte und Anlagen die der Kunde nicht richtig einstellen kann (Backofen, Tiefkühler, Videorecorder, Khmaanlage . . .)</li> <li>• Vorschläge für Sparmassnahmen (Standby-Verluste, Gerätewahl . . .)</li> </ul>
Wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung und Erklärung von Geräten und Anlagen</li> <li>• Eventuell Vermittlung an externe Spezialisten</li> <li>• Verrechnung mit einem symbolischen Betrag (z.B. Fr. 10.-)</li> <li>• Vertrauliche Behandlung der Beratung</li> </ul>
Kontrolle:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausfüllen eines Rapportes, Unterschrift durch Kunden</li> </ul>
Dokumentation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Journal der Kontakte (Wann Wer, Was)</li> <li>• Rapportblock</li> </ul>

Es gibt Kunden, die Geräte und Anlagen besitzen, welche sie nicht richtig bedienen können. Aus unterschiedlichen Gründen gelingt es ihnen nicht, über den Verkäufer oder die Gebrauchsanleitung, einen befriedigenden Zugang zum Gerät zu finden. Viele dieser «komplizierten» Geräte haben und beeinflussen nur einen geringen Energieverbrauch. Für die Kunden entsteht aber

durch die Erfüllung der gewünschten Funktionalität ein erheblicher Nutzen, vor allem nach eigenen längeren erfolglosen Bemühungen. Die Mitarbeiter des EW's sind sich gewohnt, technische Probleme zu lösen. Zusätzlich sind sie auf einzelne Produktgruppen (frühere Tätigkeiten, Hobby . ..) spezialisiert. Mit diesen Fähigkeiten können sie Kunden dienen, welche keine Unterstützung von technisch versierten Bekannten erhalten.

## Jugendarbeit

Ziel:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animation zur rationellen Energieverwendung (Schüler und seine Familie)</li> <li>• Aufbau von Image (PEM als Energiepartner)</li> </ul>
Wer:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrer, Volksschüler, Berufsschüler</li> </ul>
Was:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewusstsein über Vor- und Nachteile der Energie</li> <li>• Wissen über Energieeffizienz</li> <li>• Erfahrung dass jeder Einzehre etwas verändern kann</li> </ul>
Wie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbezug der Schulräte und Lehrer (jährliche Einladung zu einer Besprechung bei PEM)</li> <li>• Unterricht mit Schwerpunktthema</li> <li>• Unterrichtsmaterial (Energiesmessgeräte, Stromvelo . ..)</li> <li>• Exkursionen in Netz, Einladungen zu PEM</li> </ul>
Kontrolle:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetition</li> <li>• Wettbewerb</li> <li>• Befragung Lehrer, Schüler und Eltern</li> </ul>
Dokumentation:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Journaleintrag über Anlass und Thema</li> </ul>

## Zusammenfassung

Für die erfolgreiche Umsetzung der Energiesparstrategie sind folgende fünf Punkte besonders zu beachten:

<b>1. Wollen</b>	Die feste Bereitschaft der Delegierten, des Vorstandes und der Mitarbeiter zur Strategie des Energiedienstleistungsunternehmens.
<b>2. Optimierung</b>	Eine sorgfältige Abwägung von Aufwand und Ertrag. Konzentration auf die Kunden, welche mitmachen wollen.
<b>3. Management</b>	Der Jahresplan und der Jahresbericht für die Energiedienstleistung soll den Stellenwert des Rechnungswesen haben.
<b>4. Professionalität</b>	Die motivierte und kompetente Durchführung der Massnahmen stärkt die Mitarbeiter und das Image (keine Halbheiten).
<b>5. Geduld</b>	Das Bewusstsein, dass Veränderungen im menschlichen Verhalten Jahre brauchen, aber mit Ausdauer möglich sind

## Literaturhinweise

- [1] Kompetent antworten auf Energiefragen, Taschenbuch/Kursordner, RAVEL/BfK, 1994
- [2] VAB-Dokumentation, INFEL, Aktualisierung laufend
- [3] Ausstellungsordner, INFEL, Aktualisierung laufend
- [4] Ausstellungen und Exponate, Infoenergie, 1995
- [5] Schweizer Energiefachbuch, Künzler und Bachmann AG, St. Gallen, Jahrbuch
- [6] Handbuch Solar-Energie, Solar Energie Fachverlag c/o Infoenergie, 1995
- [7] Energieberatung im Elektrizitätswerk, Strategien - Mittel und Ziele - Beispiele Leitfaden INFEL, 1993
- [8] Diverse Dokumentationen der Impulsprogramme RAVEL, PACER und BAU (Bezugsquelle: EDMZ oder Bundesamt für Konjunkturfragen)
- [9] Diverse Dokumentationen des Aktionsprogrammes Energie 2000 (Bezugsquelle: EDMZ oder Bundesamt für Energiewirtschaft)
- [10] Diverse Faltblätter und Informationsbroschüren (Bezugsquelle: EDMZ, Bundesamt für Energiewirtschaft oder Infoenergie)
- [11] Listen mit stromsparenden Geräten. Aktualisierung laufend (Bezugsquelle: KF Konsumentinnenforum Schweiz, Rämistasse 39,8024 Zurich)
- [12] Praxis beruflicher Bildung, Rolf Dubs, Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Franz Steiner Verlag Wiesbaden, Stuttgart, 86. Band Heft 4 (1990)

## 4. Jugendarbeit

Die Kinder sind die Erwachsenen der Zukunft. Für die Animation zur rationellen Verwendung von Energie ist der Einbezug der Schüler ein wichtiger Baustein.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Presseartikel über den Energieunterricht .....	93
Zusammenarbeit mit den Lehrern.....	94
Aufbau der Einführungslektion .....	95
Geschichte der Energie .....	95
Warum Energie sparen?.....	97
Energieverbrauch im Haushalt .....	97
Abschluss und Wiederholung (2. Lektion) .....	99
Erfolgskontrolle .....	100
Weitere Aktivitäten und Vorschläge .....	101
Spezifische Lektionen.....	101
Exkursionen .....	102
Energiesparwettbewerb .....	102
Kochschule.... ;.....	102
Energiesparwettbewerb .....	103
Werkunterricht.. .....	103
Gruppenarbeiten.....	103
Zusammenfassung .....	104
Literaturliste (Ideen für Schulprojekte) .....	104

### Presseartikel über den Energieunterricht

Ein Vater im Münstertal erzählt, dass er eine Besprechung im Engadin habe. Seine Tochter, eine Zweitklässlerin, fragt ihn, wie er dort hin gelange. Mit seinem Auto, antwortet er. Darauf erwidert sie, er soll doch das Postauto nehmen, weil das die Umwelt weniger verschmutze. Der Vater wundert sich über seine Tochter und entschuldigt sich mit, dem Hinweis, dass sie zu dritt fahren. Sie ist erleichtert, denn in der Schule sei das auch als gute Losung aufgezählt worden. Solche Ereignisse spielen sich seit dem Frühling 1995 im Münstertal ab, seit dem die Mitarbeiter des Elektrizitätswerkes PEM Energieunterricht erteilen.

#### EW-Mitarbeiter in der Schule

Das Elektrizitätswerk des Münstertals (PEM) wird mit dem Pilotprojekt «RAVEL - Animation im Val Müstair» zum Energiedienstleistungsunternehmen. Eine der Massnahmen ist der Motivation der Schüler zum energieeffizienten Verhalten. Dazu erteilen PEM-Mitarbeiter in den Klassen Energie-Lektionen und zeigen den Schülern Einrichtungen der Stromversorgung. Der Schwerpunkt liegt in der rationellen Verwendung von Elektrizität, die anderen Energieträger werden aber auch behandelt. So wird zum Beispiel auf die richtige Einstellung der Heizung mit der Frage hingewiesen «Wer hat in seinem Schlafzimmer zu warm?». Die Schüler lernen auch, wie man richtig lüftet und mit dem Warmwasser sparsam umgeht. Mit einem Energiemessgerät überprüften die Kinder zuhause die Stromverbraucher. Dabei stellten sie unter anderem fest,

dass der Fernseher in Bereitschaft (wenn er nicht ganz abgeschaltet ist) pro Tag gleichviel Elektrizität braucht, wie während den drei Stunden, an denen er läuft.

### Einladung der Lehrer nach Laufenburg

Vor den Aktivitäten mit den Schulkindern wurde mit den Lehrkräften des Münstertals über die Zusammenarbeit diskutiert. Trotz des schon vollgestopften Lehrplans machten die Lehrer und Lehrerinnen mit. 15 von Ihnen folgten Anfangs Dezember einer Einladung der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg (dem Partnerwerk von PEM) nach Laufenburg. Während zwei Tagen besichtigen sie das Flusskraftwerk Laufenburg, die Schaltzentrale des europäischen Stromverbundes und das Kernkraftwerk Leibstadt. Sie lernten, dass immer genau soviel Elektrizität produziert werden muss, wie momentan gebraucht wird. Zurück im Münstertal wurde aus dem Erlebten und den erhaltenen Dokumentationen Unterrichtsmaterial zum Thema Energie.



*Die Lehrer des Münstertals beim Flusskraftwerk Laufenburg und in der europäischen Strom-Schaltzentrale bei der EGL (rechts).*

### Die Rolle des Elektrizitätswerkes

Im Gespräch mit den Lehrern tauchte die Frage auf: «Warum möchte unser Elektrizitätswerk weniger Strom verkaufen?»). Eine direkte Antwort konnte darauf nicht gegeben werden denn das Ziel ist die rationelle Verwendung von Energie. Dadurch können Investitionskosten auf der Versorgungsseite reduziert werden und Elektrizitätsanwendungen werden konkurrenzfähiger gegenüber anderen Energieträgern wie Heizöl (Beispiel: Wärmerückgewinnungsanlagen). Zusätzlich wird im Münstertal bei einem Unterbruch der Kabelleitung über den Ofenpass durch den geringeren Stromverbrauch die Versorgungssicherheit erhöht. Nicht zuletzt ist aber eingesparte Energie ein Beitrag zur Minderbelastung unserer Umwelt. Das Elektrizitätswerk PEM möchte nicht weniger Strom verkaufen sondern für das Münstertal optimale Energiedienste leisten. Dieses Ziel soll durch die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit den Kunden erreicht werden. Ein Schritt in diese Richtung ist der Energieunterricht.

### Zusammenarbeit mit den Lehrern

Bevor mit den Aktivitäten mit den Schülern begonnen wird, muss die Schulbehörde für das Vorhaben gewonnen werden. Darauf folgt der schwierigste Teil, die Zusammenarbeit mit der Lehrerschaft. Der Lehrstoff ist heutzutage so reichhaltig, dass für zusätzliche Themen kaum noch Platz vorhanden ist.

An den offiziellen Weg über die Schulbehörde hatten wir im Val Müstair nicht gedacht. Wir stellten unser Projekt anlässlich einer Lehrerkonferenz vor. Mit der Präsentation konnten wir den Lehrerinnen und Lehrern eine Einladung der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg überbringen. Zusätzlich war mit dem kantonalen Schulamt abgemacht, dass der zweitägige Besuch in Laufenburg an die obligatorische Lehrerfortbildung angerechnet wird. Erfreulicherweise folgten fast alle (2 Lehrerinnen und 13 Lehrer) diesem Angebot. Der Besuch in Laufenburg war ein Erfolg, es wurde über Energie und das Projekt diskutiert und viel Unterrichtsmaterial gesammelt.

Bewusst wurde auf eine Einigkeit über die Zukunft der Atomenergie verzichtet. Aber die Notwendigkeit, den Schülern Wissen über die rationelle Verwendung von Energie zu vermitteln fand bei allen Zustimmung. Auch die Rolle von PEM als Animator dazu, wurde akzeptiert.

## Aufbau der Einführungslektion

Mit den ersten beiden Lektionen vermittelten wir den Schülern beider Sektionen (Primar- und Sekundarstufe) ein Gefühl für Energie und Energiespartips. Zuvor und danach behandelten die Lehrer im regulären Unterricht das Thema Energie.

## Geschichte der Energie

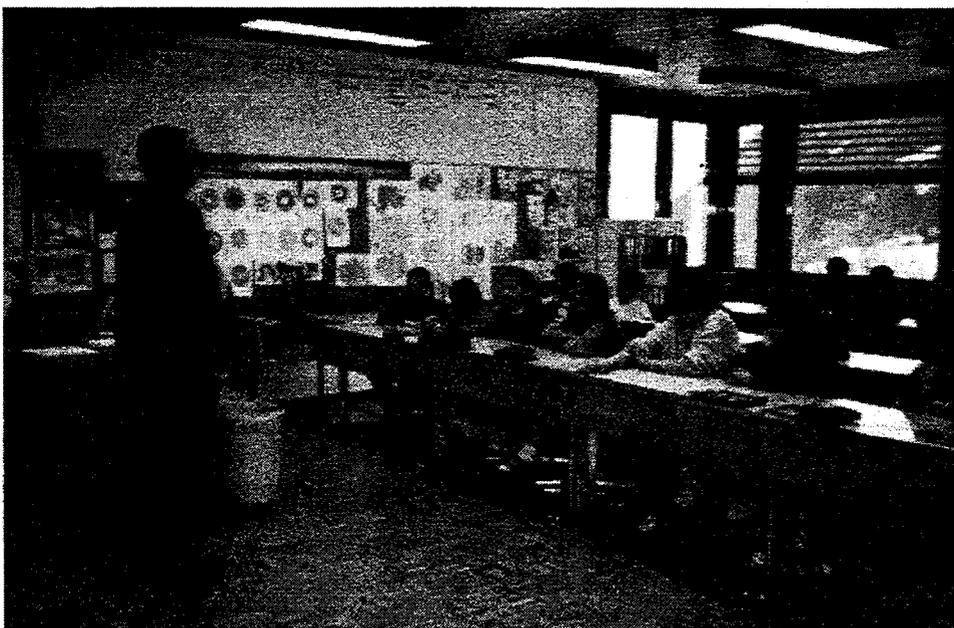
Thema: Von den Anfängen der Menschheit zur heutigen Energiegesellschaft.

**Höhlenmensch** Was ist ein Höhlenmensch? (Erklären und eventuell Abbildung eines Höhlenmenschen zeigen).  
Was hat ein Höhlenmensch mit Energie zu tun? Er war den ganzen Tag unterwegs um nach Nahrung (gleich Energie und Baustoffe für den Körper) zu suchen.



Essen	Gegessen wurde, was gefunden wurde wie Fleisch, Früchte, Beeren usw. (eine Tagesration entspricht etwa 3 kWh oder 3 dl Heizöl), Er brauchte viel Energie zum jagen und den Körper warm zu halten. Wie konnte er den Körper auch warm halten?
Kleider	Die Fellbekleidung diente als Isolation gegen Kälte und Wind. Je dicker und dichter geschlossen desto besser ist der Schutz (Vergleich offene und geschlossene Jacke). Was ist eine Kleidung für eine ganze Familie?
Haus	Der Höhlenmensch begann dann mit Ackerbau und Viehzucht. Durch diese Veränderung gewann er Zeit. Er baute sich in der Nähe ein Haus aus Holz. Er begann sein Essen zu kochen. Worin kochte er sein Essen?
Töpfe	Für die Zubereitung und Aufbewahrung von Nahrung machte er Töpfe aus Ton. Zum Brennen von Ton verwendete er Holz. Aus den Steinen eines Ofens floss einmal etwas, das ganz hart wurde. Was ist das?

- Eisen Der Werkstoff Eisen wurde für Werkzeuge (Axt, Messer, Pflug usw.) gebraucht. Es brauchte sehr viel Holz um das Eisenerz zu schmelzen. Ganze Walder wurden abgeholzt. Eines Tages fand man einen Stein der brannte. Wie heisst dieser Stein?
- Kohle Kohle kommt aus der Vergangenheit, es sind Pflanzen und Tiere welche in den Boden eingeschlossen wurden und über Millionen von Jahren versteinert wurden. Gibt es auch flüssige Kohle?
- E r d ö l Aus Erdöl wird Benzin Dieselöl und Heizöl gemacht. Auch viele Kunststoffe werden aus Erdöl hergestellt. Es gibt nicht nur Kohle und Erdöl sondern auch Erdgas. Bevor das Erdöl gefunden und genutzt wurde, kam welches Zeitalter?
- Technik Der Mensch baute immer mehr Produkte aus Stahl. Um die Arbeit zu erleichtern nutzte er auch die Wasserkraft und den Wind (Mühlen usw.). Eines Tages entdeckte man, dass sich mit Dampf von kochendem Wasser etwas bewegen lässt. Was hatte man erfunden?
- Dampfmaschine Mit der Dampfmaschine konnte man Maschinen auch ohne Wasser- oder Windkraft antreiben Je grösser sie waren, desto mehr Kraft (Leistung) hatten sie. Mit ihnen konnte man sogar die Pferdekutschen ersetzen, man baute Eisenbahnen mit Dampflokomotiven. Für kleine Kutschen ohne Schienen war die Dampfmaschine zu schwer und umständlich. Wie heisst die Maschine, in der man Produkte aus Erdöl explodieren lassen kann?
- Motor Mit der Erfindung des Explosionsmotors begann der Siegeszug des Autos.
- Schlussfrage Wievielmehr Energie brauchen wir heute als der Höhlenmensch? In der Schweiz brauchen wir täglich das 40-fache der Energie unserer Nahrung.



Projektmitarbeiter Rolf Gloor führt die 5./6. Klasse von Sta. Maria durch die Geschichte der Energie.

## Warum Energie sparen?

Frage: Warum soll man mit Energie sparsam umgehen ?

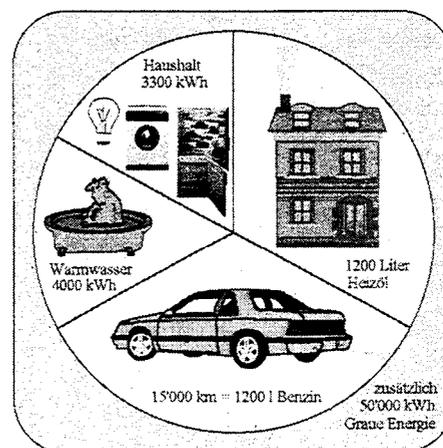
Umwelt	<p>Man stelle sich vor, dass ein Auto mit laufendem Motor im Klassenzimmer mit geschlossenen Fenstern steht. Was passiert? Innerhalb von einigen Minuten waren alle tot (erstickt und vergiftet). Draussen fahren aber rund um die Uhr Millionen von Autos herum.</p> <p>In Europa wird auch der grösste Teil des Stromes aus Wasserdampf gemacht, welchen man mit Kohle, Erdöl und Erdgas erzeugt. Die entstehenden Abgase, auch wenn sie sehr gut gereinigt werden, können unser Klima verändern. Es wird vermutet, dass sich wegen diesen Gasen die Erde erwärmt (Treibhauseffekt). Die Gebiete am Meer werden überflutet, weil das Eis auf dem Südpol schmilzt und die Alpen bröckeln ab, weil die Felsen nicht mehr durch Eis zusammengehalten werden.</p>
Ressourcen	<p>In etwa 45 Jahren ist das Erdöl der Welt aufgebraucht. Die Enkel der heutigen Schulkinder werden nicht verstehen, warum wir mit diesem kostbaren Stoff so verschwenderisch umgegangen sind.</p> <p>Auch der Brennstoff für Atomkraftwerke ist begrenzt (noch etwa 60 Jahre). Zusätzlich will niemand den radioaktiven Abfall in seiner Nahe haben.</p>
Kosten	<p>Energie kostet Geld. In der Schweiz wird pro Jahr 20 Milliarden Franken für Energie ausgegeben, das macht 3000 Franken pro Person.</p> <p>Ein Liter Heizöl kostet 30 Rappen, die gleiche Wärme aus der Steckdose (10 kWh) kostet fünfmal mehr.</p>

Die intelligente Nutzung von Energie ist Pflicht für alle. Bei allem was man tut, sollte man sich fragen, ob es sich lohnt, dafür soviel Energie zu brauchen. Elektrizität und Heizöl können wir aber auch durch die Nutzung von umweltverträglicher und erneuerbarer Energie (Sonnenkollektoren, Holzheizungen, Windkraft usw.) einsparen.

## Energieverbrauch im Haushalt

Frage: Wo und wie könnt ihr zuhause Energie sparen? Antworten ohne Wertung für alle sichtbar stichwortartig aufschreiben. Danach zeigen oder zeichnen des Energieverbrauchs eines durchschnittlichen Haushaltes:

- Je ein Drittel der Energie brauchen wir für das Auto und die Heizung.
- Ein Sechstel wird für die Warmwassererwärmung benötigt.
- Den letzten Sechstel brauchen wir als Strom im Haushalt, vor allem für die Wärme (Kochen und Waschen) und die Kälte (Kühlschrank und Tiefkühler).
- Zusätzlich benötigen die Industrie und das Gewerbe für uns das anderthalbfache der Energie, welche wir selber direkt verbrauchen. Diese Energie nennt man «Graue Energie».

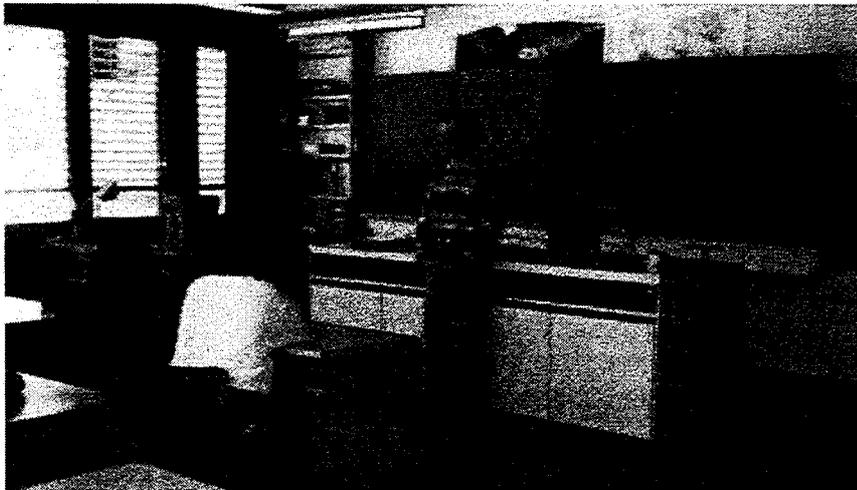


Jährlicher Energieverbrauch eines Haushaltes.

Nach der Übersicht werden die aufgeschriebenen Antworten diskutiert und mit den untenstehenden Energiesparmöglichkeiten ergänzt.

- Auto**
- Sich weniger mit dem Auto herumchauffieren lassen. Wenn schon mit dem Auto, dann wenigstens kombinieren (Ziele, Mitfahrer).
  - Zu Fuss gehen, das Velo oder die öffentlichen Verkehrsmittel benutzen.
  - Ein kleines, leichtes Auto braucht weniger Benzin als ein grosses und schweres. Der Dachträger bremst und kostet zusätzlichen «Sprit».
- Heizung**
- Wer hat in seinem Schlafzimmer zu warm, wer schläft abgedeckt? Die Eltern können die Temperatur tiefer einstellen. Wenn das nicht klappt, so helfen die Mitarbeiter von PEM.
  - Ein über den Winter, schräg gestelltes Fenster ist wie ein Fass mit 200 Liter Heizöl aus dem Fenster schütten. Demonstration des richtigen Lüftens im Schulzimmer (Zwei Fenster voll öffnen und nach einer Weile wieder schliessen).
  - Kontrolle der Fensterdichtung im Klassenzimmer. Kann man bei geschlossenem Fenster ein eingeklemmtes Stück Papier herausziehen. Ein Stück Dichtungsband als einfache Sanierungsmassnahme zeigen.
  - Isolation zum Keller und Estrich als Freizeitarbeit mit dem Vater zusammen. Wie ist es beim Onkel, bei der Grossmutter usw.
- Warmwasser**
- Demonstration des Zähneputzen mit laufendem Warmwasser. Frage: Was mache ich falsch? Kein Warmwasser nehmen und Wasser während dem putzen abstellen. Das Spiel wiederholen mit Hände waschen oder Duschen (Abstellen während dem Einseifen und Abtrocknen). Ein Bad in der Wanne braucht dreimal mehr Energie als ein Duschbad.
  - Der Geschirrabwasch unter fliessendem Warmwasser braucht sehr viel Energie. Es ist besser ein Becken zu füllen oder die Geschirrwaschmaschine zu benutzen (ohne Vorspülung unter dem fliessendem Wasser).
  - Ein voller Strahl warmes Wasser hat die Leistung eines Motorrades. Mit Energiesparbrausen spart man Wasser und Energie.
- Strom**
- Neue Haushaltgeräte brauchen weniger Energie als alte. Vor einem Kauf aber den Energieverbrauch überprüfen, denn die teuersten Geräte sind nicht immer die besten. PEM hat die Daten aller Geräte (Kühlschränke, Waschmaschinen usw.) im Computer, und hilft bei der Auswahl.
  - Waschmaschinen (Geschirr und Wäsche) brauchen gleichviel Energie, ob sie voll oder nur halbvoll sind. Waschmaschinen immer füllen.
  - Das Kochen mit dem Dampfkochtopf braucht am wenigsten Energie. Immer die kleinstmögliche Pfanne nehmen, auf die richtige Plattengrösse stellen und Deckel drauf. Unebene Pfannen bei PEM richten lassen.
  - Beim Kochen planen. Tiefgekühltes kann zum Beispiel im Kühlschrank aufgetaut werden. Die gewonnene Kalte unterstützt den Kühlschrank.
  - Eine Energiesparlampe ist eine aufgewickelte Leuchtstoffröhre. Sie braucht fünfmal weniger Energie als eine Glühlampe und hält achtmal länger. Dort, wo oft Licht brennt, lohnt sie sich. Das Licht abschalten (auch für nur zwei Minuten), wenn man es nicht braucht.

- Strom
- Viele Geräte brauchen auch Strom, wenn sie gar nicht laufen. So braucht ein Fernseher über das Jahr etwa gleichviel Strom während der 'Betriebszeit' wie während der Bereitschaft (Standby-Verluste). Auch Videorecorder, Satellitenempfänger, Fotokopierer und Stereoanlagen sollten ganz abgeschaltet oder ausgesteckt werden, wenn man sie nicht braucht.
- Graue Energie
- Für die Herstellung von Gütern braucht die Industrie auch Energie. Für 1 kg Eisen braucht es etwa 1 Liter Heizöl, für 1 kg Aluminium 20 Liter Heizöl (umgerechnet auf die Stromproduktion in einem Ölkraftwerk). Für die Herstellung von 1 kg Plastik oder Papier werden etwa 2 l Heizöl benötigt, für 1 kg Altpapier aber nur 0.5 Liter Heizöl.
  - Durchschnittlich verursachen ein Franken für Güter und Dienstleistung die wir konsumieren etwa 1.2 kWh graue Energie.
  - Um weniger graue Energie zu verschwenden, sollte man dauerhafte Produkte kaufen, welche auch reparierbar sind. Lieber wenig haben, dafür etwas Rechtes (Möbel, Kleider, Spielzeug usw.).
  - Die Herstellung und der Transport von Tiefkühlprodukten und exotischen Speisen (Bananen, Erdbeeren im Winter usw.) verursachen einen sehr hohen Energieaufwand.  
Auch Flugreisen sind sehr energieintensiv (pro Person gleichviel, als -ob man alleirre mit den Auto fahren wurde). So erfordern zum Beispiel Ferien **auf** Mallorca über 200 Liter Flugpetrol pro Person.



*Stefan Falkenstein von PEM erklärt Sekundarschülern in Sta. Maria die Beratung mit der Gerätedatenbank.*

## Abschluss und Wiederholung (2. Lektion)

Wiederholung der Frage nach den Gründen für das Energiesparen. Danach werden die Schüler zu eigenen Energiesparaktivitäten zuhause aufgefordert. Wer die beste Energiesparmassnahme umsetzt, gewinnt in einem Monat bei der nächsten Lektion einen Preis (zum Beispiel: Reiseschein Solarduschsack, Buch . ..).

Etwa ein Monat nach der ersten Lektion wird das Thema Energie mit einer zweiten Lektion wiederholt. Zum Einstieg wird gefragt, warum man die Energie rationell verwenden soll. Die drei Gründe aus der ersten Lektion werden noch einmal besprochen

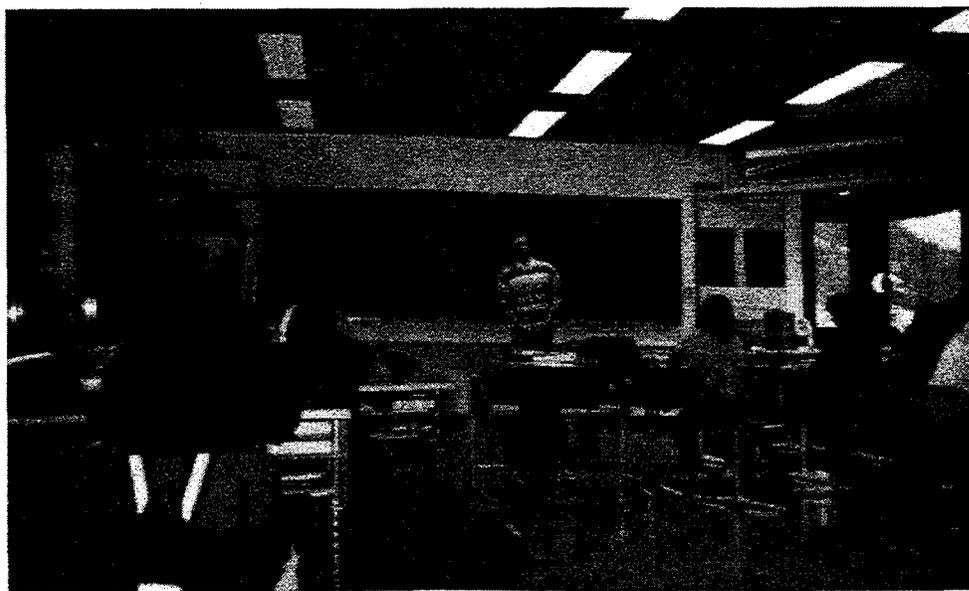
Darauf folgt die Frage nach den umgesetzten Energiesparmassnahmen. Jeder einzelne Schüler wird befragt. Jede Antwort wird wenn möglich positiv bewertet und stichwortartig für alle sichtbar aufgeschrieben. Wenn alle Schüler ihre Massnahmen genannt haben, wird der Energieverbrauch pro Haushalt noch einmal gezeigt und kurz erklärt. Danach werden die genannten Lösungen anhand der eingesparten Energiemenge bewertet (Zum Beispiel mit 1 bis 3 Strichen: weniger fernsehen ergibt einen Strich, Zimmertemperatur tiefer einstellen ergibt drei Striche). Für die Auswahl des Siegers wird die Klasse befragt. Die Lösungen können auch nach ihrer Originalität bewertet werden. Wer am meisten Punkte bekommt, gewinnt den Preis. Bei Punktgleichheit wird der Sieger ausgelost. Der Preis wird dem Sieger übergeben.

Zum Abschluss werden die Schüler gefragt, was ihnen am meisten Eindruck gemacht hat und was sie denn in Sachen Energie am meisten interessiert. Je nach Zeit werden die einzelnen Themen mehr oder weniger ausführlich besprochen. Am Schluss wird darauf hingewiesen, dass das Elektrizitätswerk PEM die Kinder und Eltern bei der rationellen Verwendung von Energie unterstützt (Haushaltsanalyse, Geratedatenbank usw.).

### **Erfolgskontrolle**

Die Erfolgskontrolle umfasst zwei Bereiche: zum einen die Beurteilung der speziellen Lektionen an sich, zum anderen die Frage, ob mit der Lektion die festgelegten Ziele erreicht wurden. Die Beurteilung der Lektion sollte noch während oder im Anschluss an die Lektion erfolgen. Vor allem bei jüngeren Schülern ist es empfehlenswert, sie nach ihrem Gefühl, ihrer Stimmung während beziehungsweise am Schluss der Lektion zu fragen. Dies kann zum Beispiel mit einem Stimmungsbarometer geschehen:

Auf einer übergrossen Zeichnung eines Barometers sind verschiedene Stimmungen von «Himmelhochjauchzend» bis «zutodebetäubt» aufgeführt. Die Schüler können bereits während oder am Schluss der Lektion mit einem farbigen Punkt, mit einem Namensschildli oder ähnlichem, an entsprechender Stelle auf dem Barometer plaziert, ihre Stimmung kundtun. Das sich am Schluss der Lektion ergebende Gesamtbild gibt recht schnell einen Eindruck über das Gelingen der Lektion.



*Projektmitarbeiter Otto Fischli prüft was die Sekundarschüler von der ersten Lektion noch wissen.*

Je nach Thema kann aber auch in Form von Gruppenarbeiten oder mit gezielten Fragen herausgefunden werden, wieweit die Informationen tatsächlich aufgenommen wurden. Eine weitere Variante ist das Aufzählenlassen der drei für die Schüler wichtigsten Stichworte der Lektion. Es ergibt sich so sehr schnell ein Bild der Informationen, welche bei den Schülern hängen geblieben sind. Das nachträgliche Ausfüllen eines Fragebogens erachten wir als eher ungeeignete Methode.

Wesentlich schwieriger abzuklären ist die Frage, wieweit die Informationen auch tatsächlich in entsprechendes Handeln umgesetzt werden und wieweit auch das Umfeld der Kinder erreicht wird. Eine fertige Methode anzubieten, scheint uns nicht möglich, als geeignete Vorgehensweisen erachten wir das Beobachten der Kinder im und ausserhalb des Unterrichts, der Schule sowie das mehr oder weniger gezielte Ansprechen von Eltern und Nachbarn (Stichproben).

Abgesehen von der Befragung und den Arbeiten während der Lektionen und den Rückmeldungen der Schüler durch ihre Antworten führten wir im Rahmen unserer Lektionen keine Erfolgskontrolle durch. Verschiedene im Anschluss an die Lektionen erfolgte Reaktionen von Eltern zeigten uns aber, dass unser Ziel mit den Lektionen durchaus erreicht wurde.

Wir erachten es als wichtig, dass nach jeder Aktivität jeweils eine Erfolgskontrolle durchgeführt wird. Nur so kann das Angebot den Bedürfnissen angepasst werden. Ebenso scheint uns eine gute Zusammenarbeit mit den Lehrern wichtig. Vor allem muss darauf geachtet werden, dass auch ausserhalb der speziellen Lektionen Energie ein Thema ist und bleibt.

## Weitere Aktivitäten und Vorschläge

Bei den weiteren Aktivitäten ist darauf zu achten, dass für genug Abwechslung gesorgt ist. Ein Schüler besucht während neun Jahren die Schulen im Val Müstair. Der Rahmen des Werk- und des Kochunterrichts bietet sich bestens an für die Durchführung von Projektarbeiten oder ganzen Projektwochen. Dabei ist zu beachten, dass die gewählten Themen auf einer möglichst praktischen Ebene bearbeitet werden, (selbstverständlich versehen mit einem stufengerechten, theoretischen Hintergrund). Es ist besser, sich auf ein Thema, auf einen Teilbereich oder Aspekt eines Themas zu beschränken, die Botschaft kommt klarer und besser an.

## Spezifische Lektionen

Nebst der beschriebenen Einführungslektion können die Mitarbeiter des Elektrizitätswerkes noch weitere Lektionen zu spezifischen Themen mit den Schülern durchführen. Die Lektionen können auch zusammen oder nur durch den Lehrer vermittelt werden. Beispiele für weitere Themen sind:

- Beschreibung eines Niedrigenergiehauses (ev. durch Architekten).
- Sicherheit im Umgang mit Elektrizität (ab 50 V, Erde, Sicherungen, FI-Schalter . ..).
- Was ist Photovoltaik? Funktion einer Sonnenkollektoranlage (ev. Muster mitnehmen).
- Wie funktioniert eine Heizung (Ölheizung, Holzheizung, Elektroheizung, Wärmepumpe)?
- Vergleich des Energieaufwandes für den Transport (Velo, Auto, Flugzeug . ..).
- Wie und wo sind die fossilen Energieträger entstanden?
- Wie funktioniert ein (hydraulisches, thermisches, nukleares) Kraftwerk?

### Exkursionen

- Wanderung zur Fassung von Muranzina; Abschätzen der Wassermenge (Vergleich mit Badewannen); Besichtigung des Wasserschlosses; Verfolgung der Druckwasserleitung; Besichtigung des Kraftwerkes (Vergleich mit der Leistung von Autos); Blick in das Ausgleichsbecken; Besichtigung des Kraftwerkes Chasseras und des Auslaufs in den Rombach.
- Besichtigung der Netzzentrale während einer Schaltung (zum Beispiel Boilernachladung); Zeigen und Erklären des Ausdruckes aus dem Protokollprinter; Aufzeigen der unterschiedlichen Tageslastgänge; Erklärung der Tarife.
- Besichtigung der elektrischen Infrastruktur in der Schulgemeinde wie: Trinkwasserkraftwerk, Trafostation, Verteilkasten und Schaltschrank des Schulhauses.
- Besichtigung der Holzschnitzelfeuerung des Schulhauses (Vergleich zur Ölheizung).

### Energiemessung

Diese Aktion wurde im Frühling 95 mit Erfolg durchgeführt. Das Elektrizitätswerk stellte den Klassen Leistungsmessgeräte zur Verfügung. Die Schüler überprüften zuhause den Energieverbrauch der Geräte und notierten die Ergebnisse in einer Tabelle (wie unten dargestellt). In der Klasse wurden die Werte dann verglichen und herausgefunden, wer zum Beispiel den besten Fernseher oder Tiefkühler hat.

Gerät	Typ	Messung	Betriebszeit	Faktor	Jahreskosten
Beispiel	<i>Jura Nova 312</i>	<i>120 Watt</i>	<i>2 Std./Tag</i>	<i>0.055</i>	Fr. <i>13.20</i>
Fernseher in Betrieb		Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
Fernseher in Bereitschaft	" "	Watt	dauernd	1.1	Fr.
Videorecorder in Bereitschaft		Watt	dauernd	1.1	Fr.
Satellitenemp. in Bereitschaft		Watt	dauernd	1.1	Fr.
		Watt	dauernd	1.1	Fr.
Radio abgestellt		Watt	dauernd	1.1	Fr.
Radio leise	" "	Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
Radio laut	" "	Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
Staubsauger		Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
Haarföhn kalt		Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
Haarföhn warm	" "	Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
Heizöfeli		Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
		Watt	Std./Tag	0.055	Fr.
Kühlschrank		W/8h	dauernd	0.165	Fr.
Tiefkühler		W/8h	dauernd	0.165	Fr.

*In eine solche Tabelle trugen die Schüler zuhause ihre Messwerte ein.*

### Kochschule

- Beim Zusammenstellen des Menüs wird die graue Energie berücksichtigt.
- In der Kochschule wird für jeden einzelnen Herd ein Energiezähler montiert. In die Bewertung des Kochresultates wird der Energieverbrauch miteinbezogen.
- Beim Abwasch wird auf den Wasserverbrauch (im speziellen auf das Warmwasser) geachtet (nicht unter dem fließenden Warmwasser).

## Energiesparwettbewerb

Die Schüler werden aufgefordert, über eine Woche täglich den Zahlerstand aufzuschreiben. In der zweiten Woche sollen die Schüler die Familie zum Stromsparen animieren und den täglichen Zahlerstand wieder aufschreiben (In der ersten Woche wussten sie nichts über die Energiesparwoche!). Danach wird verglichen, wer den Elektrizitätsverbrauch am meisten reduzieren konnte (absolut und relativ). Zusätzlich können sich die Klassen oder sogar die Schulhäuser untereinander vergleichen, wenn die Aktion zur gleichen Zeit durchgeführt wird. Es ist auch möglich den Referenzwert aus der letztjährigen Stromrechnung auszurechnen. Die Sommersaison ist besser geeignet wegen des witterungsabhängigen Betriebs der Elektroheizungen.

## Werkunterricht

- Bau von Solarbackofen, Solarduschen oder Sonnenkollektoren (zum Beispiel für das Warmwasser der Turnhallen-Duschen).
- Spleissen von Steckern und Anschlusskabel. Wie mache ich selber ein Verlängerungskabel? Anschliessen von Lampen. Gefahren im Umgang mit Elektrizität.
- Gemeinsamer Bau eines kleinen Kraftwerkes (Fotovoltaik, Turbine am -Wasserhahnen, Laufrad im Bach, Windrad . .).
- Bau von eigenen Energiemessgeräten aus alten Stromzähler.
- Stromvelo mit einer Lichtmaschine aus einem ausgedienten Auto, Wandler 12V/220V und Betrieb von verschiedenen Verbrauchern (Radio, Haarföhn, Lampe . .).

## Gruppenarbeiten

- Ausstellung mit Zeichnungen und Fotos über Energie (zum Beispiel: Vergleich gut und schlecht beim Zähneputzen, Auto, Lüften, Heizen . .).
- Gemeinsames Einnehmen einer Mahlzeit, danach verschiedene Fragen diskutieren:
  - Was'haben wir gerade gegessen (Bestandteile)?
  - Wo kauften wir diese Sachen, woher stammen sie?
  - Was haben wir nebst dem eigentlichen Gut noch gekauft (graue Energie (Herstellung, Kühlung, Transport), Verpackung . .)?
  - Einfluss auf Umwelt, auf Menschen (Rohstoffe, Grossgrundbesitzer, 3. Welt . .).
  - Gibt es zu den einzelnen Gütern Alternativen? Sachzwänge? Abhängigkeiten?
- Eine Schulreise «energetisch» gestalten: Jeder Schüler, jede Schülerin hat eine bestimmte Menge Energie zur Verfügung, ebenso eine Auswahl von Reisezielen, Fortbewegungsmitteln, Mahlzeiten, Aktivitäten usw. Überall ist angegeben, wieviel Energie benötigt wird. Wer gestaltet die attraktivste Schulreise (Überschreitungen des Energieverbrauchs sind nicht zulässig oder können sich durch entsprechende Massnahmen vor oder nach der Schulreise erspart werden).
- Ermitteln des Energieverbrauchs der Schule, bestimmen, wofür wieviel Energie eingesetzt wird. Energiesparende Massnahmen im Schulhaus: wer findet diese heraus (Energiedetektive). Bearbeitung der einzelnen Massnahmen, Aufwand - Nutzen; wo wird immer noch Energie verschleudert?

- Versuchen, gemeinsam ein Kilowatt zu leisten oder die Energie für eine Kilowattstunde aufzubringen (ein Erwachsener schuftet für eine Kilowattstunde einen ganzen Tag).
  - Einen Pflug durch einen Acker ziehen. Leistung ist Kraft mal Geschwindigkeit, Energie ist Kraft mal Weg (Kraft mit einer Federwaage gemessen).
  - Hinauftragen von Gewichten (z.B. Holzscheiter in ein oberes Stockwerk). Für eine Wattstunde müssen 50 Kilogramm eine Höhendifferenz von 7,3 m überwinden.
  - Erwärmen eines Körpers (Eisensäge, Bohren, Schleifen . .).

## Zusammenfassung

Die Aktionen in den Klassen sind gut angekommen und waren für die Beteiligten ermutigend. In der Primarschule (1. bis 6. Klasse) war es einfacher, als in der Oberstufe (Real- und Sekundarschule) die Schuler für das Thema Energie zu begeistern. Mitgeholfen hat die gute Zusammenarbeit mit den positiv eingestellten Lehrerinnen und Lehrern. Die Jugendarbeit in Sachen Energie wird von PEM fortgesetzt. Für jedes Jahr wird nebst der Unterstützung der Lehrerschaft ein Schwerpunkt festgelegt.

## Literaturliste (Ideen für Schulprojekte)

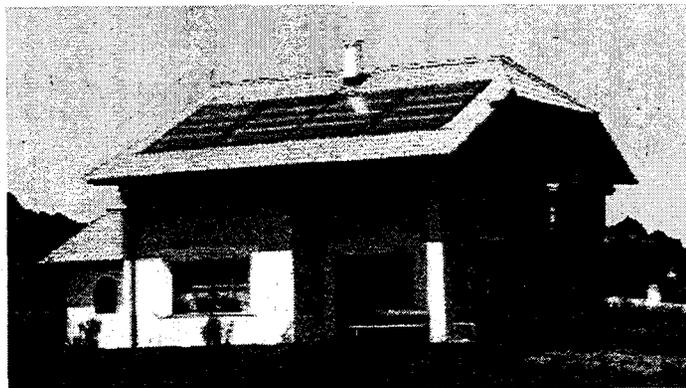
- [1] Das Energie-Buch, Spurgeon/Flood, ars edition, 1992
- [2] Ein heisses Stück...über Sonnenenergie und andere erneuerbare Energien, Schülerheft und Leherdokumentation, Infoenergie/SSES, 1988
- [3] Tatort Schule - Aktionsbeispiele zum Thema Energie, Greenpeace, 1994
- [4] Für ein besseres Klima - Sammlung von Schulprojekten zu Energie, Verkehr und Klima, Greenpeace, 1994
- [5] Das Ökoteam-Handbuch für den Haushalt, GAP/David Gershon, Robert Gilman/WWF, 1993
- [6] Arche Nova - Umwelthandbuch, Gugerli/Vontobel/Brugger, verlag pro juventute, 1990
- [7] Essfreuden energiebewusst, INFEL, 1989
- [8] Haben Sie schon einmal Kilometer gegessen? - Der Energieaufwand für Herstellung und Transport von Lebensmitteln Greenpeace/Konsumentinnenforum Schweiz, 1994
- [9] Was ess ich da?! - Umweltfreundliche und gesunde Ernährung, Unterrichtsideen und Rezepte, Pestalozzianum Zürich/WWF, 1994
- [10] BUWAL-Studie (Energie aus Heizöl oder Holz»

(Alle Bücher und Unterlagen können bei Otto Fischli, energieprojekte fischli, Autschachen 1, 8752 Näfels eingesehen oder ausgeliehen werden).

## 5. Spezialaktionen

Unter dem Begriff Spezialaktionen sind hier Massnahmen beschrieben, welche im Val Müstair multipliziert werden können und in den vorhergehenden Kapitel noch nicht aufgeführt wurden.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Selbstbau von Sonnenkollektoren .....	106
Informationsveranstaltungen .....	106
Die Baugruppe und die Realisierung .....	107
Abnahme der Anlagen .....	108
Wie geht es weiter? .....	108
Optimierung der Heubelüftung .....	109
Vorbehalte bei Sonnenkollektoranlagen für die Heubelüftung .....	109
Informationsnachmittag «Heubelüftung und Energiesparen» .....	110
Grundlagen Heubelüftungssteuerungen .....	111
Massnahmen für Ferienwohnungen .....	112
Energieverbraucher in einer Ferienwohnung .....	112
Energiesparmöglichkeiten bei Ferienwohnungen .....	113
Ferienhäuser mit Elektroheizung .....	114
Stromtarife für Ferienwohnungen .....	115
Schlussfolgerungen für Ferienwohnungen .....	116
Möglichkeiten der Tarifgestaltung .....	116
Stromproduktion und Verbrauch im Val Müstair .....	116
Tageslastgänge im Val Müstair .....	117
Lastmanagement im Val Müstair .....	118
Stromverbrauch und Erträge der Branchen .....	119
Teurer Winterstrom, günstiger Sommerstrom .....	119
Unterbrechbare Energielieferung .....	121
Bewilligung von Elektroheizungen .....	121
Literaturhinweise .....	122



*Seit dem Mai 1995 erwärmt Lüzzi Andri in Müstair sein Wasser und Haus mit seiner selbstgebauten 22 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoranlage.*

## Selbstbau von Sonnenkollektoren

Unter Selbstbau von Sonnenkollektoranlagen versteht man eine Hilfe zur Selbsthilfe: Interessierte Freunde der Sonnenenergie schliessen sich zu einer Baugruppe zusammen und bauen miteinander ihre eigenen Sonnenkollektoranlagen. Das notwendige Know-how und die Unterlagen werden von einem externen Betreuer geliefert, in unserem Fall von Solar Graubünden. (Das Amt für Energie Graubünden initiierte gemeinsam mit dem VOBE die Organisation Solar Graubünden, welche den Selbstbau auch in der Schweiz eingeführt).

Warum Sonnenkollektoranlagen selber bauen?

- Kosteneinsparungen durch Eigenleistungen. Die Anlagen werden deutlich günstiger und sie sind qualitativ einwandfrei.
- Selber bauen macht viel mehr Spass als einfach kaufen.
- Selbstbauer lernen automatisch, woraus eine Sonnenkollektoranlage besteht und wie sie funktioniert, sie können auch Wartungs- und Unterhaltsarbeiten selber ausführen.
- Sonnenkollektor-anlagen werden in Gruppen, also miteinander gebaut. So lernen sich völlig neue Leute kennen und es ergeben sich Kontakte, welche durch die Wartung auch noch lange nach der Bauzeit anhalten können.

## Informationsveranstaltungen

### Informationsabend

Organisation: Gemeinsam mit der Scuntrada e formaziun ladina (SFL), im Rahmen der Eröffnung ihres alljährlichen Ausbildungszykluses.  
 Koordination: Roman Andri, Müstair (Spitalverwalter).  
 Ort, Datum: Schulhaus Müstair, 18. Januar 1995; 20:00 Uhr.  
 Teilnehmer: Anmeldungen: 14 Personen; effektiv anwesend: 22 Personen.  
 Referent: Otto Fischli, ‚RAVEL-Projektmitarbeiter, Näfels.  
 Inhalt: Möglichkeiten der Sonnenenergienutzung.  
 Anlagenkonzepte von Sonnenkollektoranlagen.  
 Wie funktioniert der Selbstbau von Sonnenkollektoren?  
 Kosten, zeitlicher Aufwand.

### Exkursion zur ersten selbstgebauten Anlage im Val Müstair

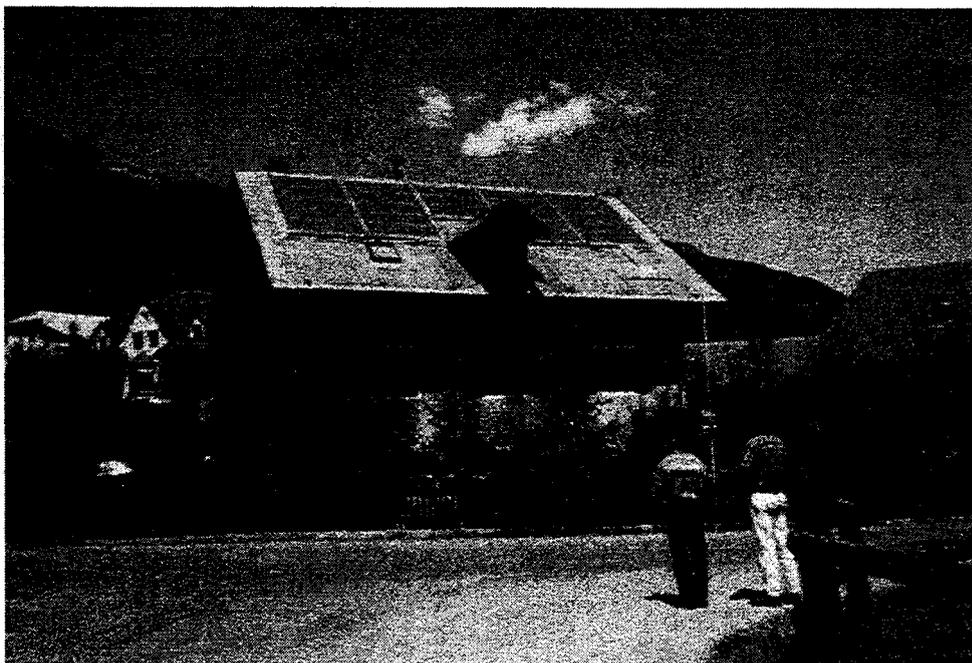
Organisation: David Tschenett, Heizungs- und Sanitärinstallateur, Müstair; Otto Fischli.  
 Ort: Anlage von Jaques-Martin Gross, Lü. Herr Gross ist Landwirt und hat sich vor zwei Jahren einer Selbstbaugruppe im Engadin angeschlossen. Er hat die Kollektoren, den Wärmespeicher und die Installation selber gemacht.  
 Datum: 11. Februar 1995, 10:00 Uhr.  
 Teilnehmer: 5 Personen (3 Personen hatten sich abgemeldet).  
 Thema: Besichtigung einer selbst gebauten Sonnenkollektoranlage.  
 Diskussion mit einem Selbstbauer.

### Dimensionierungsveranstaltung

Organisation: David Tschenett; Otto Fischli;  
 Silvio Pinggera, Heizungs- und Sanitärinstallateur, S'chanf/Zernez  
 Ort, Datum: Verwaltungsgebäude PEM, Sta. Maria; 16. Februar 1995, 20:00 Uhr  
 Teilnehmer: 8 Personen, 1 Mitarbeiter von Radio Rumantsch  
 Referenten: Otto Fischli, David Tschenett, Silvio Pinggera.  
 Inhalt: Repetition technische Grundlagen Sonnenenergienutzung.  
 Anlagenkonzepte erläutern.  
 Kosten von Selbstbauanlagen, zeitlicher Aufwand  
 Festlegen der Anlagenkonzepte, Dimensionieren der wichtigsten Anlagen-  
 komponenten (Kollektorfläche und Speichergrösse).  
 Integration ins bestehende System, Kosten- und Aufwandschätzung.  
 Weiteres Vorgehen, Termine.

### Die Baugruppe und die Realisierung

Sechs Teilnehmer machten schlussendlich mit. Die Terminplanung (Lieferung des Baumaterials, Reservation der Werkzeuge . . .) liess den Bautermin gegen Ende Frühling rücken. Dieses ist eine ungünstige Zeit in Bergregionen, weil dann nach der Winterpause endlich wieder im Freien gearbeitet werden kann. Die Baugruppe hatte Glück, denn sie konnte von einer Baugruppe aus dem Engadin zu Selbstkosten überzählige Absorber beziehen.



*David Baselgia aus Müstair braucht im Sommer keine Ölheizung mehr.*

Die lokale Betreuung der Baugruppe erfolgt durch die 'beiden Heizungs- und Sanitärinstallateure David Tschenett aus Müstair und Silvio Pinggera von S'chanf/Zernez. Jaques-Martin Gross aus Lü stand für Baufragen zur Verfügung. Die Installateure gewannen einige neue Erkenntnisse über Sonnenkollektoranlagen und natürlich auch Aufträge im sanitären Bereich der Teilnehmeranlagen.

Name	Ortschaft	Fläche Anwendung	Status
Lüzzli Andri	Müstair	22,4 m <sup>2</sup> Warmwasser und Heizungsunterstützung	in Betrieb seit Mai 95
David Baselgia	Müstair	32,2 m <sup>2</sup> Warmwasser und Heizungsunterstützung	in Betrieb seit Mai 95
Gian Bott	Fuldera	? m <sup>2</sup> Warmwasser und ?	noch nicht im Bau
Cristian Conradin	Valchava	2,8 m <sup>2</sup> für Versuchszwecke	Tests ab Juni 95
Chasper Gaudenz	Fuldera	11,2 m <sup>2</sup> Warmwasser	im Bau
Hansjörg Weber	Valchava	8,4 m <sup>2</sup> Warmwasser	in Betrieb seit Juli 95

*Die sechs Teilnehmer der Selbstbaugruppe für Sonnenkollektoren und ihre Anlagen.*

## Abnahme der Anlagen

Bei der Abnahme der Anlagen am 31. Juni 1995 konnten von Otto Fischli folgende Verbesserungsvorschläge gemacht werden:

Feststellung, Auswirkungen	Massnahmen
Die Gläser wurden direkt auf die Fanghaken und Holzleisten montiert. • Es besteht die Gefahr vorzeitiger Glasschäden.	Anlagen nochmals abdecken und Silikondichtbänder korrekt montieren. Als Sofortmassnahme eventuell die Übertagerungen mit Silikon abdichten.
Es sind im Solarkreis teilweise verzinkte Rohre und Fittinge verwendet worden. • Das Frostschutzmittel reagiert mit dem Zink und bildet Schlamm, der Korrosionsschutz wird reduziert.	Verzinkte Rohre und Fittinge ersetzen, Frostschutz-Wassergemisch überprüfen lassen und gegebenenfalls ersetzen.
Ein Kollektorgehäuse wurde mit zu kleiner Rahmenhöhe zusammengebaut. • Die Absorber mussten eingepasst werden, die Fanghaken konnten nicht verwendet werden.	Durch die Verwendung längerer Fanghaken konnte das Problem bereits behoben werden. Die Einbusse durch die etwas kleinere, wirksame Kollektorfläche kann vernachlässigt werden.
Vor-/Rücklauf Solarkreis sind verkehrt am Wärmetauscher angeschlossen. • Der Wirkungsgrad des Wärmetauschers ist kleiner.	Anschlüsse tauschen.

*Die lokalen Installateure lernen die Technik von Sonnenkollektoranlagen durch die Selbstbauaktion und die Abnahme besser kennen.*

## Wie geht es weiter?

Es ist geplant, für die nächste Saison eine weitere Baugruppe mit privaten Selbstbauern auf die Beine zu stellen. Damit die Bauzeit diesmal auf die Wintermonate fällt, ist mit der Vorbereitung (Informationsveranstaltung ...) schon im Herbst 95 zu beginnen. Die ersten Interessenten sind schon bekannt: Hotel Staila, Arno Larnprecht, Paul Gorns, Reto Florin.

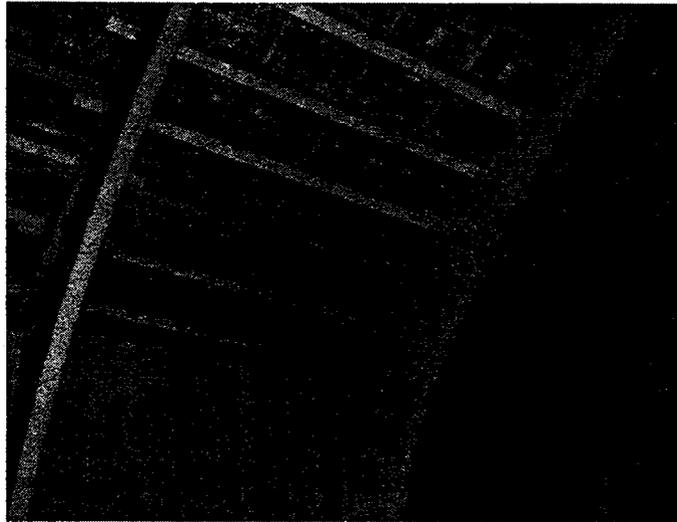
Die Möglichkeit, dass PEM-Mitarbeiter im Winterhalbjahr Sonnenkollektoranlagen im Selbstbau herstellen (zum Beispiel für öffentliche Gebäude) ist im Vorstand zu prüfen. Es besteht auch die Gelegenheit der Winterbeschäftigung für die Forstarbeiter von Müstair, um ihre Sonnenkollektoranlage für den neuen Werkhof zu bauen.

## Optimierung der Heubelüftung

Das ursprüngliches Ziel war die Förderung des Selbstbaus von Sonnenkollektoranlagen für die **Heubelüftung**. Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen wurde der Schwerpunkt auf die Optimierung der Heubelüftung verlegt.

### Vorbehalte bei Sonnenkollektoranlagen für die Heubelüftung

Eine Sonnenkollektoranlage für die Heubelüftung besteht aus **Lüftungskanälen** unter dem Dach des Heustalls. Die unter dem Dach vorbeiströmende **Trocknungsluft** wird durch die von der Sonne aufgeheizten Dachziegel erwärmt. Mit der warmen **Luft** kann das Heu in kürzerer Zeit getrocknet werden (was auch eine kürzere Gebläselaufzeit bewirkt).



*Miteinem Unterdach als Lüftungskanal würde dieses Heustalldach in Müstair zu einem Sonnenkollektor für die Heubelüftung.*

Bei den genaueren Abklärungen tauchten aber folgende Unsicherheitsfaktoren auf:

- Die **klimatischen** Bedingungen im Val Müstair sind zu wenig bekannt. Unter Umständen produzieren die Anlagen zu wenig Wärme (schlechtes Kosten-Nutzen Verhältnis).
- Münstertaler Bauern können nur zwei Schnitte Gras einbringen, daher sind die Heustöcke relativ gross. Dementsprechend werden sehr grosse Kollektorflächen benötigt (zum Teil reichen die nach Süden orientierten Dachflächen gar nicht aus).
- Trotz des Selbstbaus entstehen relativ hohe Kosten.

Da aber eine Heubelüftungsanlage noch weitere Möglichkeiten zum rationellen Verwendung von Energie bietet, wurde das ursprüngliche Ziel neu definiert: Optimierung der Heubelüftung. Folgende Aspekte gehören dazu:

- Infrastruktur (**Belüftungskanäle, Luftführung, Zuluft, Fortluft**).
- Anlagendimensionierung (Ventilator, Luftmengen).
- Anlagensteuerung (Intervall-Schaltung) und **Heubelüftungsregelung**.
- Überprüfung der Eignung von Sonnenkollektoren für die Heubelüftung.

## Informationsnachmittag «Heubelüftung und Energiesparen»

Aus den Erfahrungen mit den beiden Landwirtschaftsbetrieben der Beispielobjekte kannten wir die Energiesparmöglichkeiten bei der Heubelüftung. Bei den notwendigen Abklärungen kamen wir auch in Kontakt mit Spezialisten (Berater und Anbieter). Mit diesen Elementen wurde ein Informationsnachmittag für die Bauern des Val Müstair gestaltet:

Einladung: Durch Jon Feuerstein Fuldera (Landwirtschaftlicher Betriebsberater).

Zeit: Donnerstag, 27. April 1995, 13:30 bis 16:00 Uhr.

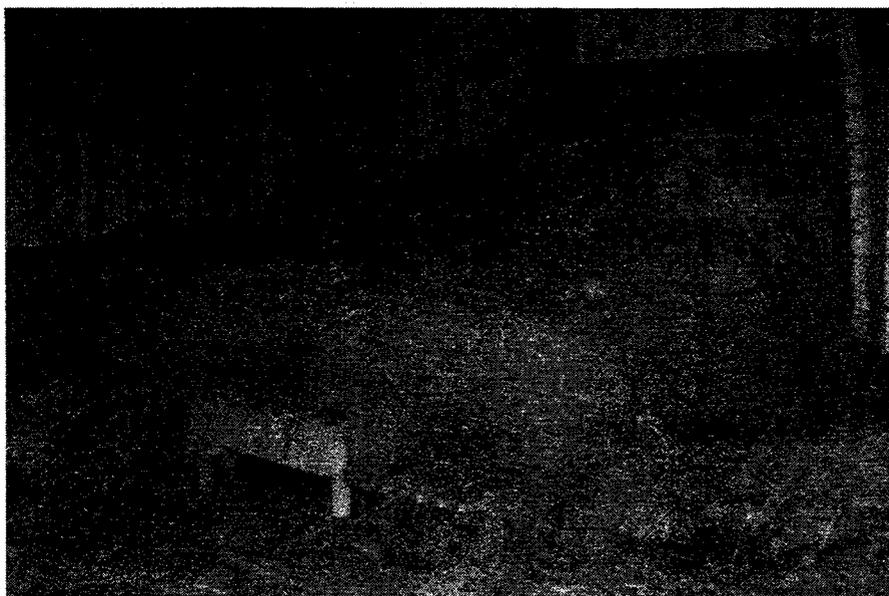
Ort: Vorstellung: Restaurant Balcun at in Müstair.  
Besichtigung: Bauernhof Rudolf Malgiaritta in Müstair.

Programm:

- Bessere Futterqualität und weniger Energieverbrauch dank optimalem Betrieb der Heubelüftung (Stichworte: Benutzerverhalten, Luftführung, Dimensionierung Gebläse, Belüftungssteuerung, solare Heubelüftung).
- Aktivitäten im Rahmen von RAVEL - Animation im Val Müstair, Resultate der untersuchten Betriebe, Massnahmen, Neue Dienstleistungen von PEM (Energieberatung, Gerätedatenbank ...).
- Fragen und Diskussion.

Referenten: Franz Nydegger, Forschungsanstalt Tänikon.  
Anton Baumeler und Hugo Bürge, Aebi & Co AG Maschinenfabrik.  
Victor Andri und Stefan Falkenstein PEM.  
Otto Fischli, Projektmitarbeiter: RAVEL - Animation im Val Müstair.

An der Veranstaltung nahmen zehn interessierte Bauern teil. Die Reaktionen auf die präsentierten Vorschläge und das neue Engagement von PEM waren sehr positiv.



*Eine beträchtliche Energiesparmöglichkeit bei der Heubelüftung, welche nichts kostet, besteht in der strömungstechnisch günstigen Anordnung der Roste unter dem Heu.*

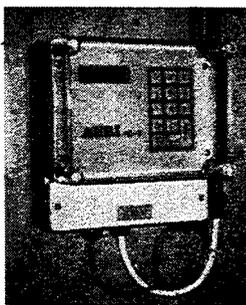
## Grundlagen Heubelüftungssteuerungen

Ein Trocknungseffekt des Futters durch Heubelüftungen wird nur erreicht, wenn die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit im Ansaugbereich des Ventilators bestimmten Bedingungen genügen und eine weitere Trocknung des Heustocks ermöglichen. Diese sich laufend verändernden Werte müssen für einen gezielten, optimalen Einsatz der Belüftungsanlage laufend gemessen und beobachtet werden. Die Berücksichtigung dieser Faktoren führt zu einer optimaleren Heutrocknung und hilft viel Strom einzusparen.

Eine dauernde manuelle Messung und Beobachtung dieser Werte ist fast nicht möglich. Daher wurden für diese Aufgabe Heubelüftungssteuerungen entwickelt, welche mit Hilfe von Messsonden die entsprechenden Werte laufend ermitteln und die Anlage dementsprechend betreiben. Komfortable Geräte messen sogar den Feuchtigkeitsgehalt des Heustocks, bei Bedarf (ungleichmassige Verteilung, Verdichtung des Heus) sogar an mehreren Stellen und schalten bei genügender Trocknung die Anlage automatisch aus.

Nebst der einfachen Intervall-Schaltung des Gebläsemotors (Messung nach Gefühl) sind im wesentlichen zwei Klassen von Steuerungen zu unterscheiden:

Einfache Steuerung	Komfortable Steuerung
<ul style="list-style-type: none"> <li>Messung der Feuchtigkeit oder des Sättigungsdefizits der Zuluft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusätzliche Messung der Stockabluft (je nach dem Feuchte und/oder nur Temperatur).</li> <li>Mehrere Abluftsonden möglich bei inhomogenem Heustock (hängen über dem Heustock oder werden direkt darauf gelegt).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bedingungen gut: Dauerlauf.</li> <li>Bedingungen schlecht: Intervallbetrieb.</li> <li>Je nach Ausführung von Hand veränderbare Intervallzeiten (fix oder stufenlos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vollautomatischer Betrieb mit bedarfsabhängiger Anpassung der Intervallzeit bis zur Endtrocknung.</li> <li>Das Übertrocknen des Heustocks wird verhindert oder rechtzeitig angezeigt.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trocknungszustand des Heustockes beziehungsweise gewünschte Intervallzeiten müssen selber eingestellt werden.</li> <li>Mehr Aufwand für den Landwirt (Beobachtung des Zustandes der Heustocktrocknung und Anpassung der Intervallzeiten...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grösstmögliche Entlastung des Landwirts bei optimalem Betrieb der Anlage.</li> <li>Anzeige verschiedener Betriebszustände und Sondenwerte möglich.</li> <li>Ausbau für Warmlufttrocknung mit Sonnenkollektoren möglich.</li> <li>Reduktion des Nachtbetriebes (Lärm).</li> <li>Bestimmung der Trockensubstanz möglich.</li> </ul>
Mögliche <b>Energieeinsparung: bis 25%</b>	Mögliche <b>Energieeinsparung: bis 35%</b>
Preis der Steuerung: Fr. 1000 . . . 2000.-	Preis der Steuerung: Fr. 2500 . . . 4000.-



*Bei einer Heubelüftungssteuerung sind zusätzlich folgende Punkte zu beachten:*

- *Installationskosten zusätzlich etwa Fr. 1000.-*
- *Rentabilität: Bei jährlichen Energiekosten für die Belüftung von z.B. Fr. 2000.- und einer Einsparmöglichkeit von 25% dauert es etwa fünf Jahre, bis sich die Steuerung lohnt.*
- g *Jährliche Reinigung und Kalibrierung der Sonden.*

## Massnahmen für Ferienwohnungen

Im Val Müstair sind etwa ein Drittel der Haushalte (290 von 884) nicht das ganze Jahr über bewohnt. In der Mehrzahl handelt es sich dabei um Ferienwohnungen und Ferienhäuser. Theoretisch müsste ein Haushalt, welcher nur während fünf Wochen im Jahr bewohnt ist, etwa einen Zehntel des durchschnittlichen Energieverbrauchs haben. Im Rahmen des Einführungsprojektes «RAVEL - Animation im Val Müstair» wurden auch Ferienwohnungen untersucht. Aus Termingründen konnten mit den Bewohnern noch keine konkreten Energiesparmöglichkeiten besprochen werden.

### Energieverbraucher in einer Ferienwohnung

Objektart	Referenz		Ferienobjekt, bewohnt für 5 Wochen pro Jahr								
	dauernd bewohnt		Komfortables Ferienhaus				Einfache Ferienwohnung				
	Aufteilung		Verbr.	Aufteilung		Verbrauch		Aufteilung		Verbrauch	
Einheit = kWh/Jahr	Betrieb	Standby	Standard	Betrieb	Standby	Dauerbetrieb	Abschalten	Betrieb	Standby	Dauerbetrieb	Abschalten
<b>Elektrizität</b>											
Kühlschrank	100	350	450	10	350	360	45	10	350	360	45
Tiefkühler	100	350	450	10	350	360	* 250				
Herd	450		450	45		45	45	45		45	45
Geschirrspüler	400		400	40		40	40				
Beleuchtung	330	20	350	35	20	55	35	30	10	40	30
Waschmaschine	300		300	30		30	30				
Tumbler	300		300	30		30	30				
TV, Video, Radio	120	130	250	15	130	145	15	10	100	110	10
Luftbefeuchter	250		250	25		25	25				
Elektroöfeli	200		200	20		20	20	20		20	20
<b>übrige Geräte</b>	<b>100</b>	<b>501</b>	<b>1501</b>	<b>101</b>	<b>501</b>	<b>601</b>	<b>151</b>	<b>101</b>	<b>251</b>	<b>351</b>	<b>101</b>
Pumpen, Brenner	2'000	2'000	4'000	1'000	2'000	3'000	2'000				
Elektroboiler	1'500	1'000	2'500	150	1'000	1'150	250	120	800	920	200
Stromverbrauch	4'350	2'100	6'450	520	2'100	2'620	1'000	245	1'285	1'530	360
Sparmöglichkeit								1'620			1'170
<b>Heizung</b>											
Heizenergieverbrauch	20'000	7'000	27'000	3'000	20'000	23'000	7'000	1'000	7'500	8'500	2'500
Sparmöglichkeit							16'000				6'000

Abschätzung des durchschnittlichen Energieverbrauchs eines Ferienhauses und einer Ferienwohnung.

(\* Reduktion der Standby-Verluste durch die Raumtemperaturabsenkung während der Abwesenheit.)

Die grösste Energiesparmöglichkeit bei Ferienwohnungen steckt im Abschalten der Stromverbraucher während der Abwesenheit. Auch bei der Heizung kann durch eine Temperaturabsenkung (bis in den Bereich des Frostschutzes) erheblich Energie eingespart werden. Im obigen Beispiel liegen die jährlich Energiekosten für Elektrizität und Heizöl zwischen 750 und 1400 Franken. Die Einsparmöglichkeit durch Abschalten und Absenken beträgt etwa 50% der Energiekosten. Bei jährlichen Kosten für die Wohnung oder das Haus von 6000 bis 40 000 Franken machen die Energiekosten etwa 12% beziehungsweise 3% aus. Auf einen Ferientag (35 Tage pro Jahr) bezogen, reduzieren sich die Kosten durch abschalten und absenken um 10 bis 40 Franken.

## Energiesparmöglichkeiten bei Ferienwohnungen

Grundsätzlich gibt es bei Ferienwohnungen die gleichen Energiesparmöglichkeiten wie, bei den Haushaltungen. Da in der Zweitwohnung aber meistens nur für ein paar Wochen gelebt wird, hat die Energieeffizienz beim Betrieb keine so grosse Bedeutung. So werden zum Beispiel Energiesparlampen, welche im Jahr nur 200 Stunden brennen, vor der Betriebsdauer von 8000 Stunden, aus Altersschwäche ersetzt werden müssen. Grosse Bedeutung für den Energieverbrauch haben die Geräte, welche nicht abgestellt werden. So lohnt sich zum Beispiel, wenn man immer eine volle Tiefkühltruhe haben möchte, auch im Ferienhaus ein neues, energieeffizientes Tiefkühlgerät. Durch die Raumtemperaturabsenkung während der Abwesenheit braucht es dann noch weniger Energie.

### Abschalten der Energieverbraucher

Das Abschalten der Energieverbraucher in einer Ferienwohnung erfolgt am einfachsten über die Sicherungen oder einen Hauptschalter. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

- Die verderblichen Produkte müssen aus dem Kiihlschrank (und Tiefkühler) entfernt werden. Dazu gehört auch das Eis im Tiefkühlfach. Damit keine unangenehmen Gerüche entstehen, ist die Kiihlschranktür offen zu halten.
- Bei Frostgefahr ist das Wasserleitungsnetz (auch Boiler) zu entleeren. Bei langer Abwesenheit besteht auch die Gefahr, dass das stehende Wasser zu faulen beginnt.
- Bei schlecht isolierten Gebäuden können durch die unregelmässige und extreme Beheizung Bauschaden (Schimmel, Fäulnis, Verziehen des Holzes usw.) entstehen.
- Schliessen der Fensterläden und Lüftungsklappen (Cheminee).

Wenn einige Verbraucher auch während der Abwesenheit betrieben werden, so sind diese auf die minimale Stufe einzustellen. Wenn verschiedene Personen die Ferienwohnung bewohnen, kann eine Checkliste beim Heizungsregler oder Stromverteilkasten angebracht werden, auf der die optimalen Einstellwerte aufgeführt sind. Eine kleine Hinweistafel beim Ausgang mit dem Text «Energie sparen, Strom abschalten» hilft gegen die Vergesslichkeit.

### Einschalten der Energieverbraucher

Wenn bei der Ankunft die Wohnung kalt ist, das Wassersystem und der Kiihlschrank noch nicht betriebsbereit sind, muss die ersten 12 bis 48 Stunden mit reduziertem Komfort gelebt werden. Zur Vermeidung dieser Situation gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten:

- Jemand in der Nahe der Ferienwohnung wird mit der Betreuung beauftragt. Ein paar Tage vor der Anreise wird diese Person informiert, welche dann die einzelnen Geräte frühzeitig einschaltet. Mit dieser Dienstleistung kann auch eine regelmässige Kontrolle, Zimmerlüften, Pflanzen giessen und anderes abgedeckt werden.
- Das Einschalten von Geräten und «Aufdrehen» der Temperatureinstellung kann auch über das Telefon (oder mittels Pager) erfolgen. Es gibt einfache Haustechniksysteme, welche nicht nur über das Telefon Befehle empfangen und ausführen, sondern auch Meldungen (Temperatur, Defekte, Einbruch usw.) automatisch versenden.

Die Rentabilität ergibt sich auch den eingesparten Energiekosten und dem Aufwand für komfortable Verhältnisse bei der Ankunft

## Ferienhäuser mit Elektroheizung

An einer energetischen Grobanalyse waren vor allem Besitzer von Ferienhäuser mit Elektroheizung interessiert. Die Stromverbrauchswerte sind in der untenstehenden Tabelle zu finden.

	Ferienhaus A					Ferienhaus B					Ferienhaus C				
	Elektroheizung					Elektroheizung					Elektroheizung ab Sommer 94				
	Verbrauch		Leistung		Jahr	Verbrauch		Leistung		Jahr	Verbrauch		Leistung		Jahr
HT	NT	HT	NT	HT		NT	HT	NT	HT		NT	HT	NT		
	kWh	kWh	kW	kW	kWh	kWh	kWh	kW	kW	kWh	kWh	kWh	kW	kW	kWh
Winter	5'077	4'388	1.74	3.01	1991	8'018	1'479	2.75	1.02	1991	349	22	0.12	0.02	1991
Sommer	1'427	1'100	0.49	0.75	<b>11'992</b>	1'844	2'951	0.63	2.02	<b>14'292</b>	0	0	0.00	0.00	<b>371</b>
Winter	3'575	4'629	1.22	3.16	1992	2'753	5'871	0.94	4.01	1992	195	65	0.07	0.04	1992
Sommer	1'366	1'250	0.47	0.85	<b>10'820</b>	1'536	2'261	0.52	1.54	<b>12'421</b>	82	41	0.03	0.03	<b>383</b>
Winter	3'708	5'819	1.27	4.00	1993	2'376	5'174	0.82	3.55	1993	213	62	0.07	0.04	1993
Sommer	1'384	1'602	0.47	1.09	<b>12'513</b>	1'410	1'483	0.48	1.01	<b>10'443</b>	104	38	0.04	0.03	<b>417</b>
Winter	3'704	5'362	0.85	2.46	1994	2'103	4'161	0.72	2.86	1994	179	56	0.06	0.04	1994
Sommer	1'567	1'088	1.06	1.48	<b>11'721</b>	1'705	1'268	0.58	0.87	<b>9'237</b>	1'510	106	0.52	0.07	<b>1'851</b>
Herbst	1'629	2'764	1.11	3.76		974	897	0.66	1.22		1'188	5'137	0.81	6.98	El.heiz.

Die beiden Ferienhäuser A und B haben nicht in den gleichen Jahren einen höheren oder tieferen Stromverbrauch (geringer Witterungseinfluss). Auch die Verbrauchswerte in den vier Tarifgruppen (Hoch/Nieder, Sommer/Winter) unterscheiden sich. Anhand dieser Streuung kann davon ausgegangen werden, dass die Einstellung des Heizungsreglers einen grossen Einfluss auf den Energieverbrauch hat. Beim Ferienhaus C erkennt man dass die Stromverbraucher abgeschaltet wurden. Für das Haus A sind die Ferientage und der Zählerstand der letzten zwei Jahre in der untenstehenden Tabelle aufgeführt.

Zählerablesung Ferienhaus A						bewohnt				nicht bewohnt					
Periode		Verbrauch		Leistung		Zeit	Leistung		Verbrauch		Zeit	Leistung		Verbrauch	
		HT	NT	HT	NT		HT	NT	HT	NT		HT	NT	HT	NT
Datum	Tage	kWh	kWh	kW	kW	Tage	kW	kW	kWh	kWh	Tage	kW	kW	kWh	kWh
11. Okt. 93	62	230	348	0.2	0.7	0					62	0.2	0.7	230	348
30. Okt. 93	19	486	490	1.6	3.2	10	2.2	5.0	334	380	10	1.0	1.5	152	110
2. Nov. 93	3	66	113	1.4	4.7	3	1.4	4.7	66	113	0				
27. Dez. 93	55	809	557	0.9	1.3	0					55	0.9	1.3	809	557
31. Jan. 94	35	851	2'117	1.5	7.6	9	2.5	8.9	347	626	26	1.2	7.1	504	1'491
5. Mär. 94	33	825	1'486	1.6	5.6	17	2.1	9.4	561	1'235	17	1.0	1.9	264	251
28. Mär. 94	23	354	211	1.0	1.1	0					23	1.0	1.1	354	211
31. Mär. 94	3	86	123	1.8	5.1	3	1.8	5.1	86	123	0				
23. Mai. 94	53	909	501	1.1	1.2	27	1.3	1.4	530	289	27	0.9	1.0	379	212
9. Aug. 94	78	547	477	0.4	0.8	20	1.2	1.0	359	149	59	0.2	0.7	187	328
23. Aug. 94	14	100	87	0.4	0.8	14	0.4	0.8	100	87	0				
22. Nov. 94	91	950	1'456	0.7	2.0	46	1.0	3.3	732	1'201	46	0.3	0.7	218	255
21. Mär. 95	119	2'067	5'279	1.1	5.5	30	1.6	9.4	782	2'237	89	0.9	4.3	1'285	3'042
27. Mär. 95	6	149	440	1.6	9.2	6	1.6	9.2	149	440	0				
15. Apr. 95	19	207	187	0.7	1.2	0					19	0.7	1.2	207	187
<b>Summe</b>	<b>613</b>	<b>8'636</b>	<b>13'872</b>	<b>0.9</b>	<b>2.8</b>	<b>182</b>	<b>1.4</b>	<b>4.7</b>	<b>4'046</b>	<b>6'880</b>	<b>431</b>	<b>0.7</b>	<b>2.0</b>	<b>4'590</b>	<b>6'991</b>

Während der bewohnten Zeit (etwa 25 bis 30%) wird etwa gleichviel Elektrizität gebraucht, wie in der übrigen Zeit. Der hohe Hochtarifstromverbrauch während der Abwesenheit (Speicherheizungen sind nur für 90 Minuten freigegeben) zeigt den Anteil der Direktheizungen.

## Stromtarife für Ferienwohnungen

Ferienhauser und -wohnungen belasten die Infrastruktur einer Region unregelmässig. Nicht nur die Elektrizität, auch das Trinkwasser, das Abwasser, die Kehrtafelfuhr, die Verkehrswege, das Telefon, die Postzustellung und andere Infrastrukturleistungen müssen die volle Leistungsfähigkeit für ein paar Wochen im Jahr erbringen können. Ausser durch die Wertschöpfung bei der Erstellung und dem Unterhalt der Gebäude sind selten bewohnte Ferienwohnungen für das Val Müstair ein schlechtes Geschäft. Die Definition, was eine Ferien- oder Zweitwohnung ist, wird wahrscheinlich am einfachsten über den Bewohner geklärt: «Wenn das Wohnobjekt nicht der offizielle Wohnsitz (zum Beispiel: Steuerpflicht) des Kunden ist, so ist es eine Ferienwohnung».

Die Grundtaxen machen nur etwa einen Sechstel der Stromeinnahmen von PEM aus. Die Kosten für die Stromversorgung entstehen aber durch die zur Verfügungstellung von Leistung und nur zu einem sehr geringen Teil durch die Lieferung von Energie. Die Besitzer von Ferienwohnungen zahlen gegenwärtig zuwenig an die Kosten, welche sie PEM verursachen. Mit einem höheren Grundtarif oder einem Leistungstarif würde sich die Kostendeckung verbessern. Der Anreiz zur rationellen Verwendung von Elektrizität soll aber auch verbessert werden. In der untenstehenden Tabelle werden die Tarifmöglichkeiten an drei verschiedenen Beispielobjekten verglichen:

Tarifmöglichkeiten			Haushalt	Ferienwohnung		
Beispielobjekte			Referenz	sparsam	normal	Elektroheizung
Stromverbrauch pro Jahr			5'000 kWh	600 kWh	2'000 kWh	10'000 kWh
Gleichzeitige maximale elektrische Leistung			15 kW	10 kW	12 kW	24 kW
Ausgangslage:	240 Fr./Jahr	0.15 Fr./kWh	Fr. 990	Fr. 330	Fr. 540	Fr. 1'740
hoher Grundtarif:	480 Fr./Jahr	0.15 Fr./kWh	Fr. 1'230	Fr. 570	Fr. 780	Fr. 1'980
hoher Arbeitstarif:	240 Fr./Jahr	0.30 Fr./kWh	Fr. 1'740	Fr. 420	Fr. 840	Fr. 3'240
mit Leistungstarif:	60 Fr./kW Jahr	0.10 Fr./kWh	Fr. 1'400	Fr. 660	Fr. 920	Fr. 2'440

Eine Erhöhung des Grundtarifs bringt für Besitzer von Ferienwohnungen einen geringen Anreiz, Stromsparmassnahmen zu ergreifen, weil der Stromverbrauch unbedeutender wird. Die Einführung eines Leistungstarifs würde der Netzbelastung am besten entsprechen. Der Leistungstarif könnte zum Beispiel nur für die Winterperiode gelten. Die Erfassung erfordert aber ein Leistungsmessgerät oder die Limitierung der Anschlussleistung mit Sicherungen. Die grösste Wirksamkeit für die Reduktion des Stromverbrauchs ist ein höherer (zum Beispiel: verdoppelter) Arbeitstarif für Ferienwohnungen. Besonders hart würde der hohe Arbeitstarif Ferienwohnungen mit Elektroheizung treffen, vor allem wenn der Wintertarif noch erhöht wird. Aber gerade bei diesen Objekten ergeben sich gute Optimierungsmöglichkeiten bezüglich der Temperaturabsenkung.

Spezielle Tarife für Ferienwohnungen sind vor allem auch eine politische Frage. Die gleichen Tarifüberlegungen können auch für andere Versorgungsleistungen (zum Beispiel: Trinkwasser und Abwasser) angestrengt werden. Beim Telefon hat man das Problem der Kostendeckung mit einer relativ hohen Anschlussgebühr (oft höher als die Vermittlungskosten) gelöst.

In der «Stellungnahme zu aktuellen Tariffragen» vom VSE (Lit. [6] auf Seite 8) wird auf folgendes hingewiesen: Aus Gründen der Rechtsgleichheit ist eine tarifarisch differenzierte Behandlung nicht dauernd bewohnter Liegenschaften oder Einheimischen und Auswärtigen rechtlich nicht haltbar. Es wird empfohlen, den üblichen Normaltarif anzuwenden.

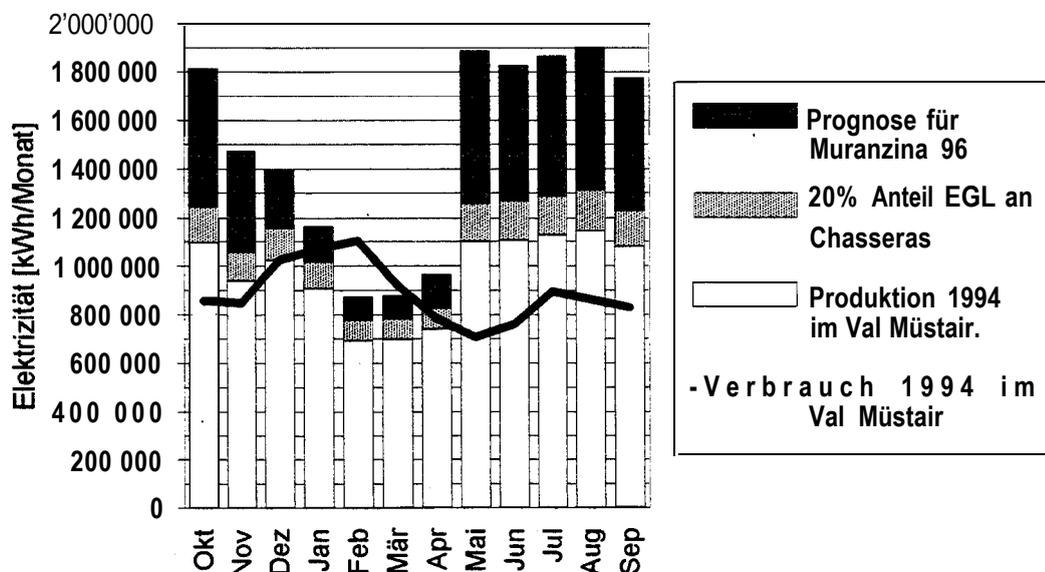
## Schlussfolgerungen für Ferienwohnungen

Die Animation der Ferienwohnungsbesitzer ist sehr schwierig, weil diese selten anwesend sind und in den Ferien keine Zeit wegen ein paar Franken Energiekosten verlieren möchten. Bei schlechtem Wetter hatten die Gäste und die Mitarbeiter von PEM mehr Zeit für die Beratung. Mit einer spezifischen Werbung «Energieberatung für Ferienwohnungen» auf den Stromrechnungen wurden sich einige Kunden bei PEM melden. Eine Erhöhung des Stromtarifs für Ferienwohnungen wurde den Anreiz zum rationellen Stromeinsatz erhöhen.

## Möglichkeiten der Tarifgestaltung

Im Rahmen des Projektes «RAVEL - Animation im Val Müstair» werden auch die Möglichkeiten der Tarifgestaltung zur rationellen Verwendung von Energie aufgezeigt. Zusätzlich wird eine Stellungnahme zur Bewilligung von Elektroheizungen abgegeben.

## Stromproduktion und Verbrauch im Val Müstair

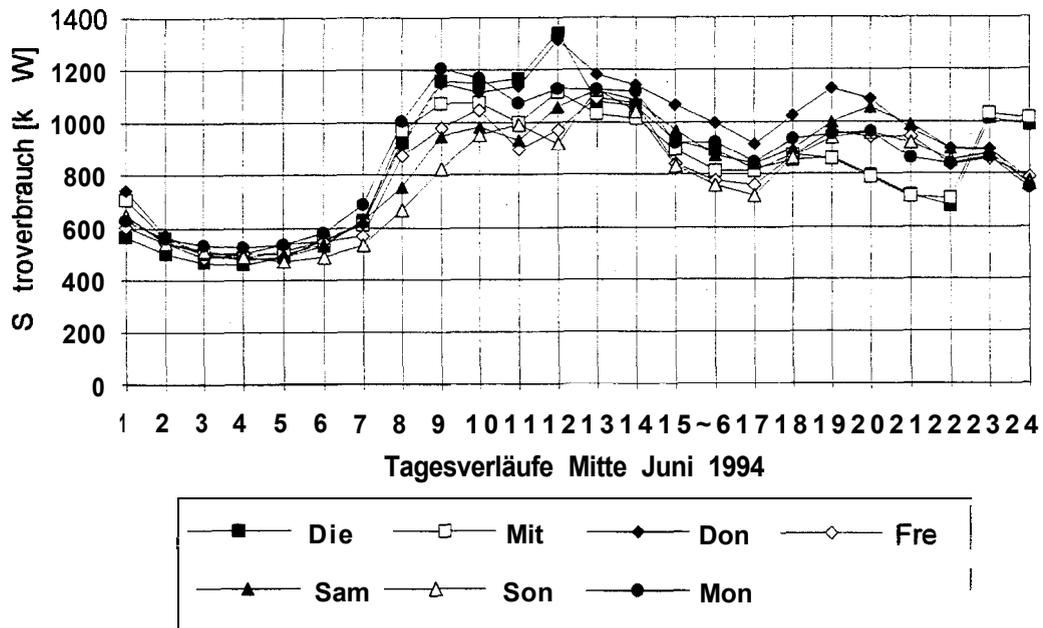


*Im Winter brauchen die Müstertaler mehr Strom als PEM produzieren kann.*

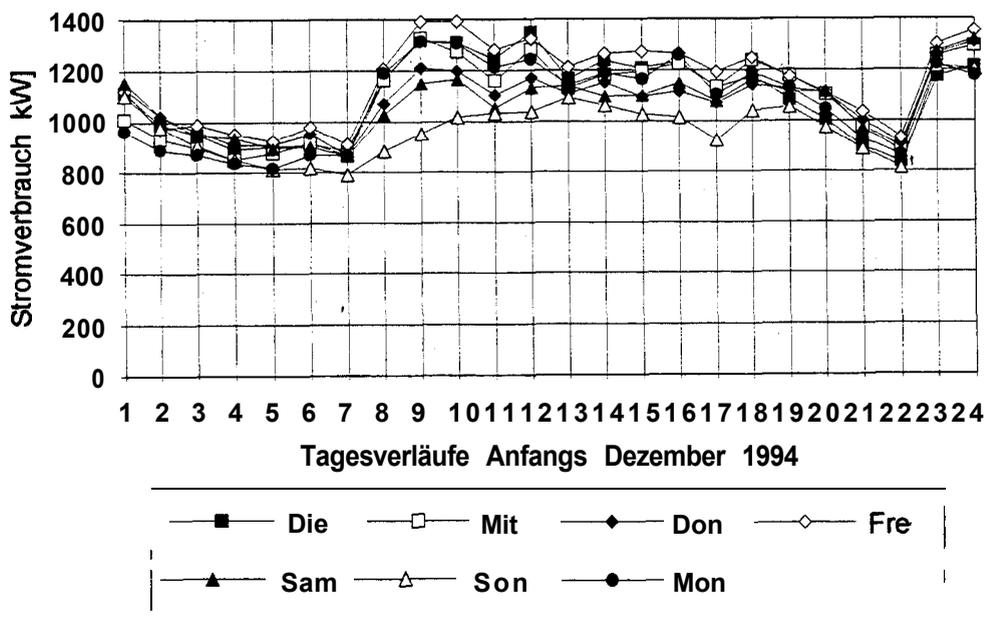
Auch nach der Erneuerung des Wasserkraftwerkes Muranzina werden vom Januar bis März etwa eine halbe Million kWh Elektrizität importiert werden müssen. Für die Erhöhung der Versorgungssicherheit sind deshalb vor allem in den Wintermonaten Anreize für die rationelle Verwendung von Energie zu schaffen. Für eine volle Selbstversorgung im Februar wäre eine Stromeinsparung von 30% nötig, was mittelfristig unrealistisch ist. In den Sommermonaten ist genügend elektrische Energie vorhanden. Bei den gegenwärtigen Vertragspreisen für den Stromexport könnten mit diesem Strom fossile Energieträger ersetzt werden (zum Beispiel für Warmwasser).

Für die Beurteilung der elektrischen Stromversorgung ist nicht nur der monatliche sondern auch der stündliche Energieverbrauch zu analysieren. Dazu werden im folgenden Kapitel die *Tageslastgänge* untersucht.

### Tageslastgänge im Val Müstair



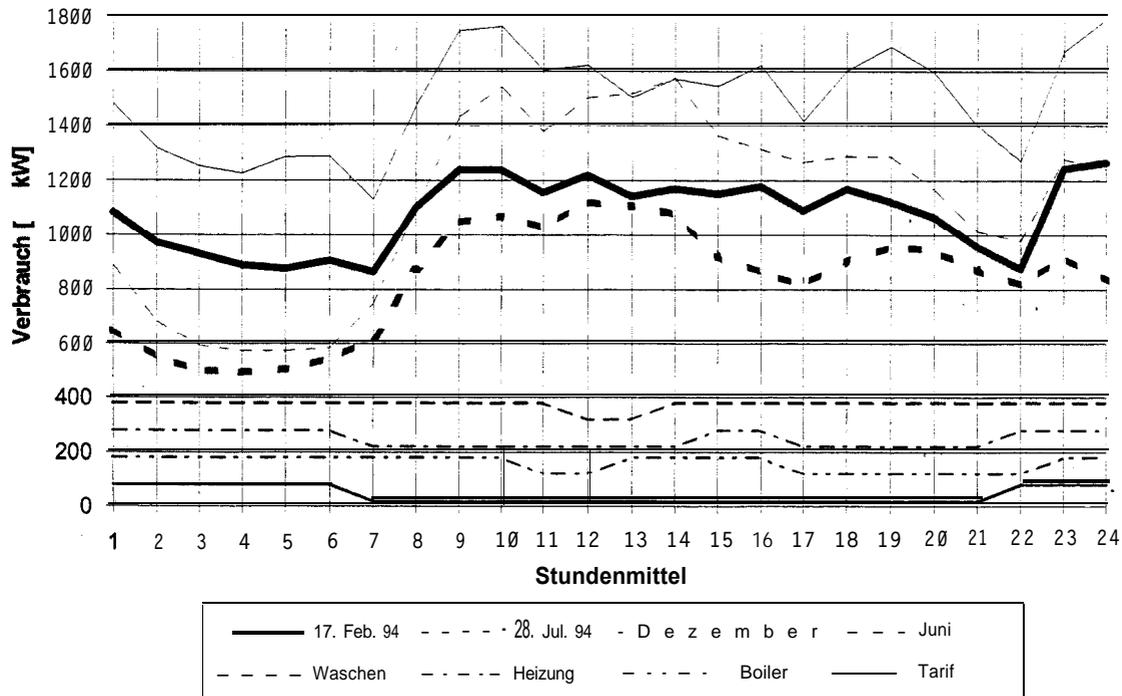
Typischer Tageslastgang während einer Sommerwoche.



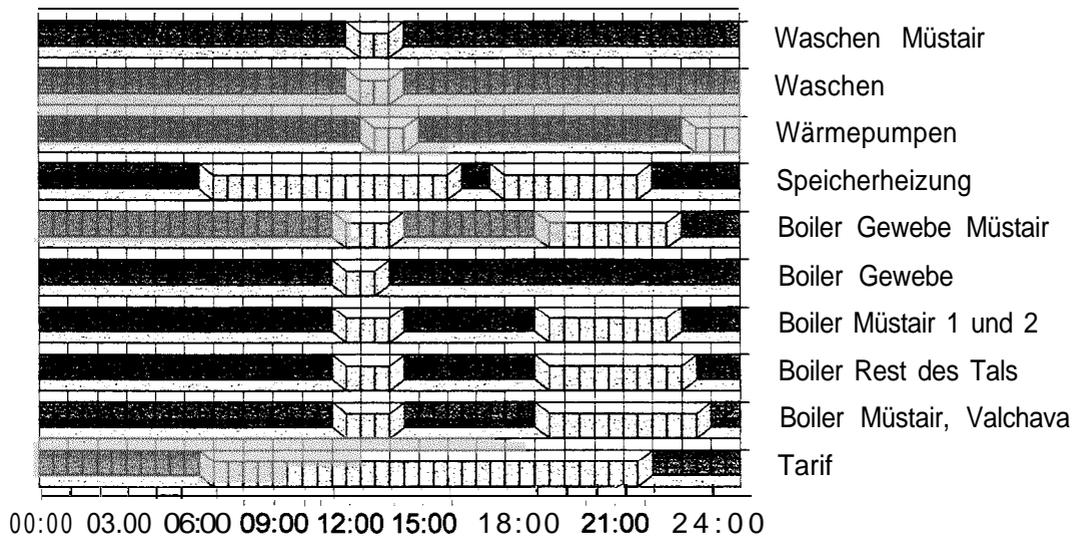
Typischer Tageslastgang während einer Woche im Winterhalbjahr (Spätherbst).

Die Tageslastgänge im Val Müstair sind recht ausgeglichen und mit solchen im Unterland vergleichbar. Wegen der fehlenden Industrie ist zwischen Werktag und Sonntag nur ein geringe Differenz von etwa 100 kW während der Hochtarifzeit festzustellen. In Winter wird durchschnittlich etwa 200 kW mehr Strom verbraucht als im Sommer, wobei der Unterschied während der Niedertarifzeit grösser ist.

### Lastmanagement im Val Müstair



An extremen Tagen wie dem 17. Februar 1994 wird im Mittel etwa 400 kW mehr Leistung bezogen, als an einem durchschnittlichen Wintertag. Nebst den festinstallierten Elektroheizungen werden wahrscheinlich über 100 kleine «Elektroöfeli» dazu beitragen.



Die Programme der Rundsteuerung im Val Müstair.

Mit der Rundsteueranlage werden momentan etwa zehn Gerätegruppen gesteuert. Die Mittagspitze hat man relativ gut im Griff (alle geschalteten Verbraucher sind gesperrt). Zur Vermeidung der Nachtspitze könnten einige Boiler erst nach Mitternacht freigegeben werden.

## Stromverbrauch und Erträge der Branchen

Branche	Grundtarif	Winter93194		Sommer94		Jahr		
		Kunden	HT	NT	HT	NT	Total	Anteil
Tarif	240.00	0.20	0.11	0.14	0.08	0.18		
	Einheit	Fr./Jahr	Fr./kWh	Fr./kWh	Fr./kWh	Fr./kWh	Fr./kWh	
Haushalt	kWh	884	1'676'670	864'575	1'223'113	521'971	4'286'329	44.4%
	Franken	212'160.00	335'334.00	95'103.25	171'235.82	41'757.68	855'590.75	49.0%
Gewerbe	kWh	159	1'231'408	420'617	1'308'297	361'917	3'322'239	34.4%
	Franken	38'160.00	246'281.60	46'267.871	183'161.581	28'953.361	542'824.41	31.1%
Dienstleistung	kWh	811	459'976	190'305	319'177	117'616	1'087'074	11.3%
	Franken	19'440.00	91'995.20	20'933.55	44'684.78	9'409.28	186'462.81	10.7%
Landwirtschaft	kWh	70	202'500	69'977	401'926	102'610	777'013	8.0%
	Franken	16'800.00	40'500.00	7'697.47	56'269.64	8'208.80	129'475.91	7.4%
Industrie	kWh	1	41'740	8'205	25'845	6'435	82'225	0.9%
	Franken	240.00	8'348.00	902.55	3'618.30	514.80	13'623.65	0.8%
Bahnen	kWh	3	85'193	8'584	3'833	829	98'439	1.0%
	Franken	720.00	17'038.60	944.24	536.62	66.32	19'305.78	1.1%
<b>Total</b>	kWh	<b>1'198</b>	<b>3'697'487</b>	<b>1'562'263</b>	<b>3'282'191</b>	<b>1'111'378</b>	<b>9'653'319</b>	<b>100.0%</b>
	Anteil		38.3%	16.2%	34.0%	11.5%	100.0%	
	Franken	287'520.00	739'497.40	171'848.93	459'506.74	89'910.24	1'747'283.31	100.0%
	Anteil	16.5%	42.3%	9.8%	26.3%	5.1%	100.0%	

*Stromverbrauch und Erträge der verschiedenen Branchen im Münstertal.*

Die Hälfte der Einnahmen von PEM kommen von den Haushaltungen, welche im Winter auch das Netz am meisten belasten. Das Gewerbe und die Landwirtschaft benötigen im Sommer mehr Strom als im Winter.

## Teurer Winterstrom, günstiger Sommerstrom

Die naheliegende Lösung für eine Reduktion des Stromverbrauchs im Winter ist eine Verteuerung des Winterstroms. Damit sich für die Kunden die Stromrechnung nicht erhöht, wird gleichzeitig der Sommerstrom günstiger. Eine Reaktion auf diese Tarifverschiebung wird sich frühestens nach eineinhalb Jahr ergeben, wenn die Kunden die erste Rechnung für das teure Winterhalbjahr erhalten haben, und im folgenden Winter Massnahmen ergriffen worden sind. Je nach den Ergebnissen kann dann eine weitere Verschiebung der Tarife vorgenommen werden.

	Ausgangssituation 1994				Tarifvorschlag für 1996			
	Verbrauch	Anteil	Tarif	Einnahmen	Anteil	Tarif	Einnahmen	Anteil
	kWh		Fr./kWh	Fr.		Fr./kWh	Fr.	
W-H	3'697'487	38.3%	0.200	739'497	50.7%	0.250	924'372	59.9%
W-N	1'562'263	16.2%	0.110	171'849	11.8%	0.150	234'339	15.2%
Winter	5'259'750	54.5%	0.173	911'346	62.4%	0.220	1'158'711	75.1%
S-H	3'282'191	34.0%	0.140	459'507	31.5%	0.100	328'219	21.3%
S-N	1'111'378	11.5%	0.080	88'910	6.1%	0.050	55'569	3.6%
Sommer	4'393'569	45.5%	0.125	548'417	37.6%	0.087	383'788	24.9%
Jahr	9'653'319	100%	0.151	1'459'763	100%	0.160	1'542'499	100%

*Damit die Einnahmen aus dem Stromverkauf von PEM bei einer Erhöhung des Tarifs für den Winterstrom etwa gleich bleiben, muss der Sommerstrom günstiger werden.*

Der günstigere Sommerstrom erlaubt neue Stromanwendungen wie zum Beispiel die elektrische Warmwassererwärmung. Wie sich diese Tarifverschiebung auf die einzelnen Branchen aufteilt, wie sich der Verbrauch verändern könnte und wie hoch die Belastung für die Kunden ist, zeigt die folgende Tabelle.

Situation 1994		Tarif	Haushalt	Gewerbe	Dienstl.	Landwirt.	Diverse	Summe	Anteil
Winter HT	kWh		1 676 670	1 231 408	459 976	202 500	126 933	3'697'487	38%
Winter NT	kWh		864 575	420 617	190 305	69 977	16 789	1'662 263	
Sommer HT	kWh		1'223'113	1'308'297	319'177	401'926	29'678	3'282'191	34%
Sommer NT	kWh		521'971	361'917	117'616	102'610	7'264	1'111'378	12%
Jahr	kWh		4'286'329	3'322'239	1'087'074	777'013	180'664	9'653'319	100%
Winter HT	Fr.	0.20	335'334	246'282	91'995	40'500	25'387	739'497	51%
Winter NT	Fr.	0.11	95'103	46'268	20'934	7'697	1'847	171 849	12%
Sommer HT	Fr.	0.14	171'236	183'162	44'685	56'270	4'155	459 507	31%
Sommer NT	Fr.	0.08	41'758	28'953	9'409	8'209	581	88 910	6%
Jahr	Fr.	0.15	643'431	504'664	167'023	112'676	31'969	1 459 763	100%
Prognose für 1998		Tarif	Haushalt	Gewerbe	Dienstl.	Landwirt.	Diverse	Summe	Anteil
Winter HT	kWh		1'509'003	1'157'524	436'977	186'300	124'394	3 414 198	36%
Winter NT	kWh		812'701	399'586	180'790	66'478	16'117	1 475 672	16%
Sommer HT	kWh		1'174'188	1'282'131	312'793	381'830	29'084	3 180 027	34%
Sommer NT	kWh		532'410	542'876	152'901	102'610	7'119	1 337 915	14%
Jahr	kWh		4'028'302	3'382'116	1'083'461	737'218	176'715	9 407 813	100%
Winter HT	Fr.	0.25	377'251	289'381	109'244	46'575	31'099	853 550	58%
Winter NT	Fr.	0.15	121'905	59'938	27'118	9'972	2'418	221 351	15%
Sommer HT	Fr.	0.10	117'419	128'213	31'279	38'183	2'908	318 003	22%
Sommer NT	Fr.	0.05	26'621	27'144	7'645	5'131	356	66 896	5%
Jahr	Fr.	0.16	643'195	504'676	175'287	99'860	36'781	1 459 799	100%
Veränderung		Tarif	Haushalt	Gewerbe	Dienstl.	Landwirt.	Diverse	Summe	Anteil
Winter HT	kWh		90%	94%	95%	92%	98%	92%	36%
Winter NT	kWh		94%	95%	95%	95%	96%	94%	16%
Sommer HT	kWh		96%	98%	98%	95%	98%	97%	34%
Sommer NT	kWh		102%	150%	130%	100%	98%	120%	14%
Jahr	kWh		94%	102%	98%	95%	98%	97%	100%
Winter HT	Fr.	125%	113%	118%	119%	115%	123%	115%	58%
Winter NT	Fr.	136%	128%	130%	130%	130%	131%	129%	15%
Sommer HT	Fr.	71%	69%	70%	70%	68%	70%	69%	22%
Sommer NT	Fr.	63%	64%	94%	81%	63%	61%	75%	5%
Jahr	Fr.	103%	100%	100%	105%	89%	115%	100%	100%
Anzahl Objekte			884	159	81	70	4	1'194	
Durchschnitt alt	kWh		4 849	20 895	13 421	11 100	45 166	8'085	
Durchschnitt neu	kWh		4 557	21 271	13 376	10 532	44'179	7'879	
Durchschnitt alt	Fr.		728	3 174	2 062	1 610	7'992	1'223	
Durchschnitt neu	Fr.		728	3 174	2 164	1 427	9'195	1'223	

Von der Tarifverschiebung profitieren vor allem die Landwirtschafts- und Gewerbebetriebe. Ein Kunde, welcher bisher im Winter 10 000 kWh Strom für die Speicherheizung bezogen hat, wird für die Wärme 400 Franken mehr bezahlen müssen.

In der oberen Tabelle ist ein deutlicher Mehrverbrauch (120%) des günstigen Stroms im Sommer-Niedertarif angegeben. Die Erklärung für diese Entwicklung wird im folgenden Kapitel *Unterbrechbare Energielieferung* gegeben.

## Unterbrechbare Energielieferung

Wenn eine grosse Feuerungsanlage (Holz oder Heizöl) im Sommer nur Warmwasser heizt, erreicht sie selten einen Wirkungsgrad von über 50%. Bei den aktuellen Brennstoffpreisen kostet somit eine Kilowattstunde Warmwasser um die 8 Rappen. Der Vertragspreis für Stromüberschüsse mit der EGL beträgt im Sommer 3.5 Rappen pro kWh. Der vorgeschlagene Sommer-Niedertariff für die Kunden im Val Müstair liegt mit 5 Rappen pro kWh dazwischen.

Ein Hotelbetrieb mit zum Beispiel 3000 Liter Heizölverbrauch im Sommer (für die Warmwassererzeugung) zahlt rund 1000 Franken für diese Energie. Mit einem Elektroersatz wurde sie nur 600 Franken kosten und den Heizkessel schonen. Der in der vorhergehenden Tabelle angenommene Mehrverbrauch von 250 000 kWh im Niedertarifentspricht über 50 000 Liter Heizöl. Damit nicht neue grosse Boiler angeschafft werden müssen, könnte der Tarif «Unterbrechbare Energielieferung» eingeführt werden. Dieser Strom darf zum Beispiel pro Tag für maximal 6 Stunden unterbrochen werden, wobei nie länger als 4 Stunden an einem Stück. Nach jeder Unterbrechung ist er mindestens wieder solange eingeschaltet, wie er abgeschaltet war. Nebst dem Elektroersatz muss der Kunde in die Installation eines zusätzlichen Zählers und des Rundsteuerempfängers investieren. Dieses Angebot ist vor allem für Gewerbebetriebe, Dienstleistungsunternehmen und grössere Mehrfamilienhäuser interessant, welche jetzt das ganze Jahr über die Öl- oder Holzheizung betreiben.

Der Tarif «Unterbrechbare Energielieferung» ist von allen Kunden mit fest verdrahteten Verbrauchern abonnierbar. Jeder Kunde kann anhand der Kosten für die zusätzlichen Installationen entscheiden, ob es sich für ihn lohnt. Je nach Entwicklung der europäischen Nachfrage nach Sommerstrom wird sich auch der Vertragspreis der EGL verändern. Der Tarif (Unterbrechbare Energielieferung) ist solange finanziell attraktiv, wie der Heizölbetrieb teurer ist als der «Exportpreis» für Sommerstrom. Aus diesem Grund sind die Installationen bivalent auszuführen. Wenn in fünf Jahren für den Sommerstrom ein guter Preis gezahlt wird, kann es für die Kunden rentabler sein wieder auf die «alten» Energieträger umzustellen.

## Bewilligung von Elektroheizungen

Elektroheizungen benötigen genau in der Periode am meisten Strom, in der es am wenigsten Wasser(kraft) hat und auch die 'meisten anderen Stromverbraucher oft benützt werden. Mit Speicherheizungen und einem guten Lastmanagement kann man die Netzbelastung ausgleichen, nicht aber die benötigte Energie ersetzen. Solange im europäischen Kraftwerkspark die meiste Elektrizität aus fossilen Energieträgern produziert wird, ist das Verheizen von Strom eine energetisch schlechtere Lösung als eine Ölheizung. Zusätzlich wird in einem Gebiet wie dem Val Müstair durch zu viele Elektroheizungen die Versorgungssicherheit beeinträchtigt.

Eine Elektroheizung weist die geringsten Installationskosten auf, benötigt aber den teuren Energieträger Strom. Zum Beispiel verursacht eine Elektrospeicherheizung mit einem Stromverbrauch von 10 000 kWh gegenwärtig nur etwa 1500 Franken Betriebskosten im Jahr, etwa gleichviel wie die Kosten für eine Ölheizung (350 Franken Heizöl, Mehrinvestitionen, Kaminfeiger usw.), aber ohne die Umtriebe. Das Reglement von PEM für Elektroheizungen sollte auch die Bewilligung von solchen kleinen «rentablen» Anlagen aus den vorher genannten Gründen vermeiden, denn diese laufen alle, wenn der Strom knapp ist. Wärmepumpenheizungen laufen auch in dieser Zeit, aber bei ihnen stimmt wenigstens die Energiebilanz, wenn sie nicht mit Aussenluft (dafür ist es im Val Müstair zu kalt) betrieben werden.

Nach dem Reglement von PEM können Elektroheizungen bis 15 kW bewilligt werden. Ausser der lokalen Netzbelastung gibt es eigentlich keinen technischen Grund für eine Leistungslimitierung einer Einzelanlage. Für die Energieeffizienz ist es unwichtig, ob eine 60 kW Heizung oder vier 15 kW Heizungen eingeschaltet sind. Weiter wird für den maximalen Heizleistungsbedarf der veraltete Grenzwert ( $G < 0,9$  bis  $1,2 \text{ W/m}^3\text{C}^\circ$ ) verwendet. Es wäre besser, wenn für die wärmetechnische Gebäudebeurteilung die kantonalen Richtlinien verwendet wurden. Zum einen sind diese auch für die Baubewilligung gültig und zum anderen muss man sich nicht mehr um die Nachführung im Reglement kümmern.

Basierend auf dem Energienutzungsbeschluss sind folgende vier Punkte für die Bewilligung von Elektroheizungen im Val Müstair zu beantworten:

1. Gibt es die Möglichkeit eines Fernwärmeanschlusses?
2. Ist die Gebäudeisolation auf dem Stand der Technik?
3. Ist eine Wärmepumpenheizung möglich und verhältnismässig?
4. Rann das PEM die geforderte Leistung und Energie liefern?

Es werden keine neuen Elektroheizungen bewilligt, ausser für:

- Provisorische Installationen (Bautätigkeiten, Veranstaltungen ...).
- Gebäude, bei denen der Energienachweis erbracht ist und kein anderes Heizsystem geeignet oder zumutbar ist.

Die Bewilligung für Elektroheizungen verfällt nach fünf Jahren. Sie muss nach dieser Frist erneut beantragt werden. Bei einer Sanierung des Gebäudes, der Heizung oder bei einem Umbau werden die bestehenden Elektroheizungen wie Neuanlagen behandelt.

*Vorschlag für das Reglement von PEM zur Bewilligung von Elektroheizungen.*

## Literaturhinweise

- [1] Solare Warmwassererzeugung, Realisierung, Inbetriebnahme und Wartung, PACER/BfK, 1993
- [2] Selbstbau von Sonnenkollektoren, Baugruppenordner, Solar Graubünden, Chur, 1994
- [3] Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft, PACER/BfK, 199 1/92
- [4] Selbstbaukurs: Sonnenkollektoren für die Heubelüftung, PACER/BfK, 1992
- [5] Diverse Dokumentationen über Sonnenkollektoren und Heubelüftung, FAT, 199 1
- [6] Stellungnahmen zu aktuellen Tariffragen, VSE Zürich, 2.33 d, März 1985
- [7] Grenzkostentarifizierung -ja oder nein? VSE Zürich, 2.35 d, April 1986
- [8] Volkswirtschaftlich bestmögliche Elektrizitätstarife in der Schweiz, infras Zürich, Februar 1985

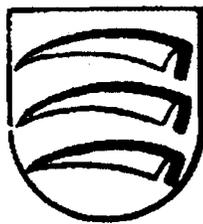
## 6. Einzelaktionen

Unter der letzten Massnahme «Einzelaktionen» werden die Energiesparmöglichkeiten aufgezeigt, für die es im Val Müstair nur einen Kunden gibt. Das sind Grossobjekte wie Spital, Kläranlage oder Sennerei aber auch das Elektrizitätswerk PEM selber.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Energieanalyse der Grossobjekte .....	124
Kläranlage Müstair .....	124
Spital Sta. Maria i.M.....	125
Sennerei Müstair .....	126
Weitere Grossobjekte .....	127
Öffentliche Beleuchtung und Netzoptimierung .....	128
Literaturhinweise .....	128



Fuldera



Lü



Müstair



Valchava



Tschierv



Sta. Maria

*Die sechs Gemeindewappen des Val Müstair.*

## Energieanalyse der Grossobjekte

Die drei analysierten Grossobjekte im Val Müstair haben zusammen einen jährlichen Energieverbrauch von fast zwei Millionen Kilowattstunden. Das sind etwa 6% des geschätzten Energieverbrauchs im Tal (ohne Verkehr). Der Elektrizitätsverbrauch dieser drei Objekte beträgt 430 000 kWh, was 4,5% des im Tal verkauften Stromes ausmacht. Im Zusammenhang mit der Animation ist aber auch der psychologische Effekt wichtig. Es wäre für PEM ungeschickt, wenn man bei der Energieberatung eines «normale» Kunden eingestehen müsste, dass man bei den grossen Energieverbrauchern noch nichts unternommen hat.

### Kläranlage Müstair

Abwasser: 2000 bis 3000 m<sup>3</sup> pro Tag, ausgelegt für 4500 Einwohner.

Technik: Belüftungsbecken geregelt (Sauerstoffsonde, abgestufte Gebläsegruppen), Heizung für den Klarschlamm mit dem Klargas.

Heizung	Jahr	Menge				Umrechnungsfaktor				kWh	Anteil
Faulgas	1994	22.0	m <sup>3</sup> Heizölersatz			10'000 kWh/m <sup>3</sup>				220'000	70%
Heizöl	1994	1.7	m <sup>3</sup>			10'000 kWh/m <sup>3</sup>				17'000	5%
<b>Elektrizität</b>		<b>W-H</b>	<b>W-N</b>	<b>S-H</b>	<b>S-N</b>	<b>W-H</b>	<b>W-N</b>	<b>S-H</b>	<b>S-N</b>	<b>78'747</b>	<b>25%</b>
		<b>Mittl. Leistung in kW</b>				<b>Energieverbrauch in kWh</b>				<b>315'747</b>	<b>100%</b>
	1991	15.1	11.9	14.9	13.4	44'199	17'400	43'599	19'569	124'767	158%
	1992	14.7	15.3	10.6	10.2	42'876	22'353	30'840	14'904	110'973	141%
	1993	10.6	9.9	10.8	9.6	31'023	14'523	31'566	13'956	91'068	116%
	1994	8.3	7.6	10.4	8.9	24'258	11'100	30'423	12'966	78'747	100%
Verbraucher	Leistung	Betriebsstunden /Tag				Energieanteil in kWh					
Gebläse	15.0 kW	7.0	3.5	9.0	4.0	19'110	9'555	24'570	10'920	64'155	81%
Rührwerk	7.5 kW	1.6	0.8	1.6	0.8	2'184	1'092	2'184	1'092	6'552	8%
Pumpen	7.4 kW	1.0		1.0		1'347	0	1'347	0	2'694	3%
Diverse	1.0 kW	1.0		2.0		182	0	364	0	546	1%
Grundlast	0.5 kW	16.0	8.0	16.0	8.0	1'456	728	1'456	728	4'368	6%

Für eine weitere Grobbeurteilung der ARA ist zusätzlich ein Abwasserfachmann zuzuziehen.

- Beurteilung:**
- Moderne, automatisierte Kläranlage.
  - Bei der Begehung konnten keine offensichtlichen Energiesparmöglichkeiten festgestellt werden.
  - Gemessen an der Abwassermenge geringer Stromverbrauch.
  - Am meisten Elektrizität braucht das Belüftungsbecken.
  - Sehr hoher Abwasseranteil für 1800 Einwohner und durchschnittlich 400 Gästen im Val Müstair (Faktor Vier bei 300 Liter pro Person).

- System:**
- Kontrolle der Leitungen (eventuell Eindringen von Sickerwasser und Grundwasser in das Abwassernetz).
  - Trennen von Abwasser und Meteowasser (Gesetz in Vorbereitung).

- Allgemein:**
- Bei dem Ersatz von Komponenten den Energieverbrauch berücksichtigen (Energiesparmotoren für das Rührwerk und die Gebläse ...).

Eine strukturierte Vorgehensweise für die energetische Beurteilung einer Kläranlage wird im PACER-Kurs «Energie in ARA» vermittelt (Lit. [1]).

**Spital Sta. Maria i.M.**

Gebäude: 3 Stockwerke, 1320 m Ü.M., 3390 m<sup>2</sup> in 8916 m<sup>3</sup> beheiztem Raum.  
 Bettenzahl: 10 Mitarbeiter, 20 Spital, 40 Altersheim.  
 Behandlung: 2 Behandlungsräume, Zahnarztpraxis (30%), OP in Zivilschutzanlage.  
 Energiekosten: 65 000 Franken pro Jahr (50% Holzschnitzel, 50% Elektrizität).

Heizung		Menge				Umrechnungsfaktor				kWh	Anteil
Holzschnitzel	1994	780 m <sup>3</sup>				1'000 kWh/m <sup>3</sup>				780'000	72%
Heizöl	1994	10 m <sup>3</sup>				10'000 kWh/m <sup>3</sup>				100'000	9%
Elektrizität		W-H	W-N	S-H	S-N	W-H	W-N	S-H	S-N	197'758	18%
		Mittl. Leistung in kW				Energieverbrauch in kWh				<b>1'077'758</b>	<b>100%</b>
1992		33.8	10.8	25.0	7.8	98'688	15'805	72'978	11'355	198'826	101%
1993		35.5	13.6	30.2	9.2	103'538	19'850	88'313	13'403	225'104	114%
1994		31.5	10.2	26.9	8.5	91'835	14'925	78'525	12'473	197'758	100%
Verbraucher	Leistung	Betriebsstunden / Tag				Energieanteil in kWh					
Küche	20.0 kW	4.0		4.0		14'560	0	14'560	0	29'120	15%
Wäscherei	25.0 kW	6.0		6.0		27'300	0	27'300	0	54'600	28%
Lüftung	4.0 kW	8.0		8.0		5'824	0	5'824	0	11'648	6%
Apparate	6.5 kW	12.0		8.0		14'196	0	9'464	0	23'660	12%
Licht	4.5 kW	6.0	3.0	2.0	3.0	4'914	2'457	1'638	2'457	11'466	6%
Heizung	3.5 kW	16.0	8.0	8.0	4.0	10'192	5'096	5'096	2'548	22'932	12%
Grundlast	5.0 kW	16.0	8.0	16.0	8.0	14'560	7'280	14'560	7'280	43'680	22%

Für eine weitere Grobbeurteilung des Spitals sind Vergleichswerte (Spitäler, Heime) nötig.

**Beurteilung:**

- Der Heizenergieverbrauch mit 935 MJ/m<sup>2</sup>a ist sehr hoch, der Grenzwert für den Heizenergiebedarf liegt bei 340 MJ/m<sup>2</sup>a.
- Am meisten Elektrizität braucht die Wäscherei.

**Heizung:**

- Gebäude nach Wärmelecks untersuchen und sanieren.
- Thermostatventile in den Räumen (z.B. Büro von Herrn Andri).
- Unterschiedliche Temperaturbereiche schaffen (z.B. Treppenhaus 18°C).
- Ölheizung ganz abstellen (Notbetrieb von Hand auslösen).
- Luftzuführung für Heizraum von unten (der Heizraum sollte warm sein).
- Den Einsatz von Sonnenkollektoren prüfen (das Gebäude ist geeignet).

**Küche:**

- Energiesparkurs für Koch (z.B. RAVEL-Kurs für Heime, Lit. [2]).
- Bei neuen Geräten auf Energie achten (Combisteamer . ..).
- Nutzung der Abwärme des Kältekompressors für Warmwasser.

**Wäscherei:**

- Nutzung der Abwärme zum Beispiel für die Warmwasservorwärmung.
- Verwendung des letzten Spülwassers für den nächsten Waschgang.
- Unterteilung des Raums (Wäscherei / Büglerei).
- Bei neuen Geräten auf Energie und Warmwasseranschluss achten.

**Lüftung:**

- Nutzung der Abwärme (Wärmetauscher).
- Volumenstrom optimal einstellen (automatisch abstellen, regeln . ..).

**Allgemein:**

- Die Wärmeschränke sollten über den Kühlschränken eingebaut sein.
- Sparsamer Wasserverbrauch (Energiesparbrausen, Hinweisschilder . ..).
- Stromzähler und Leistungsanzeige in der Wäscherei und Küche.
- Bei Anschaffungen den Energieverbrauch berücksichtigen.
- Benutzerverhalten (Lüften, Maschinen füllen . ..).

**Sennerei Müstair**

Produktion: 6500 Liter Milch pro Tag, im Sommer nur 500 Liter pro Tag (Alpwirtschaft)  
1 900 000 Liter pro Jahr; Tagesproduktion von 100 bis 200 Liter Pastmilch,  
Joghurt und Käse (ohne Käselagerung).

Gebäude: 3 Geschosse, ohne Wohnung aber mit Laden, Höhe 1250 m ü.M.,  
ca. 600 m<sup>2</sup> beheizte Fläche.

Arbeitszeit: für die Milchverarbeitung Montag bis Samstag von 04:00 bis 12:30.

Heizung	Jahr	Menge				Umrechnungsfaktor				kWh	Anteil
Heizöl	1994		28	m <sup>3</sup>			10'000	kWh/m <sup>3</sup>		280'000	65%
Elektrizität		W-H	W-N	S-H	S-N	W-H	W-N	S-H	S-N	154'025	35%
		Mittl. Leistung in kW				Energieverbrauch in kWh				<b>434'025</b>	<b>100%</b>
	1991	19.7	10.6	19.2	12.4	57'488	15'539	56'038	18'113	147'178	96%
	1992	17.9	12.9	18.4	12.0	52'394	18'851	53'632	17'463	142'340	92%
	1993	16.2	7.8	22.0	10.0	47'198	11'335	64'370	14'579	137'482	89%
	1994	21.6	8.8	21.8	9.9	63'123	12'902	63'589	14'411	154'025	100%
Verbraucher	Leistung	Betriebsstunden / Tag				Energieanteil in kWh					
Kälte	20.0 kW	5.0	2.4	7.5	3.0	18'018	8'700	27'300	10'738	64'756	42%
Zentrifuge	15.0 kW	4.0		3.0		10'920	0	8'190	0	19'110	12%
Baktostufe	15.0 kW	4.0		3.0		10'920	0	8'190	0	19'110	12%
Sterilisator	15.0 kW	3.0		3.0		8'190	0	8'190	0	16'380	11%
Druckluft	4.0 kW	4.0	0.5	3.0	0.5	2'912	364	2'184	364	5'824	4%
Diverse	5.0 kW	7.0	1.0	4.0	0.5	6'370	910	3'640	455	11'375	7%
Grundlast	2.0 kW	16.0	8.0	16.0	8.0	5'824	2'912	5'824	2'912	17'472	11%

Für eine weitere Grobbeurteilung der Sennerei sind die vorhandenen Dokumentationen ungenau.

**Kennwerte:** Heizöl: 147 kWh/Tonne Milch (Vergleichswert: 244 kWh/Tonne Milch).  
Strom: 81 kWh/Tonne Milch (Vergleichswert: 29 kWh/Tonne Milch).  
Total: 228 kWh/Tonne Milch (Vergleichswert: 273 kWh/Tonne Milch).

Quellen für Referenzwerte:

- Vergleich von 13 Käsereien mit 800 bis 1900 Tonnen verkäster Milch pro Jahr (Lit. [3]).
- Handbuch für Käsereien (Lit. [4], Seite 49), angegebener Energievergleichswert: 80 bis 320 kWh/Tonne Milch.

**Beurteilung:**

- Moderne, automatisierte Sennerei.
- Relativ tiefer Heizölverbrauch, nur 60% des Referenzwertes.
- Sehr hoher Stromverbrauch, dreimal höher als Referenzwert.
- Am meisten Elektrizität braucht die Kälteanlage.

**Kälte:**

- Isolation des Kaltwasserbassins und der Leitungen.
- Optimierung der Kälteanlage.
- Separater Stromzähler für die Kälteanlage.

**Allgemein:**

- Sparsamer Wasserverbrauch (Belastung Kläranlage).
- Bei Anschaffungen von Geräten den Energieverbrauch berücksichtigen.
- Benutzerverhalten (Abschalten, Maschinen füllen ...).

## Weitere Grossobjekte

In der Branchenaufteilung von PEM gibt es noch zwei weitere Grossobjekte, einen Industriebetrieb und die Bahnen (Wintersport).

### Grobbeurteilung Industriebetrieb

Industrie	1992	1993	1994	Anteil	Leistung
Winter HT	46'410 kWh	39'065 kWh	41'740 kWh	51%	14.3 kW
Winter NT	7'925 kWh	7'660 kWh	8'205 kWh	10%	5.6 kW
Sommer HT	35'770 kWh	34'485 kWh	25'845 kWh	31%	8.9 kW
Sommer NT	6'260 kWh	6'430 kWh	6'435 kWh	8%	4.4 kW
<b>Jahr</b>	<b>96'365 kWh</b>	<b>87'640 kWh</b>	<b>82'225 kWh</b>	<b>100%</b>	<b>9.4 kW</b>

Das «Bürohaus» hat einen hohen Anteil an Winter- und Niedertarif-Strom.

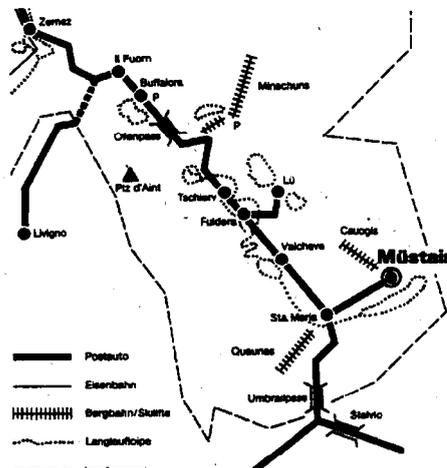
Beim Industriebetrieb handelt es sich nur noch um dessen Verwaltung mit einem Stromverbrauch von knapp 100 000 kWh pro Jahr. Eine energetische Grobanalyse für dieses Objekt können die Mitarbeiter von PEM selbständig durchführen (Dienstleistungsbetrieb). Im Winter wird etwa 60% mehr Strom bezogen als im Sommer (vermutete Ursache: Beleuchtung und vielleicht ein paar «Elektroöfeli»). Der hohe Anteil von Niedertarifstrom (im Winter 30% höher als im Sommer) mit einer durchschnittlichen Leistung von 5 kW zeigt, dass wahrscheinlich im Verhalten (Geräte abschalten . . .) einige Energiesparmöglichkeiten stecken.

### Grobbeurteilung Bahnen

Bahnen	1992	1993	1994	Anteil	Leistung
Winter HT	59'130 kWh	87'882 kWh	85'193 kWh	87%	29.2 kW
Winter NT	5'750 kWh	9'645 kWh	8'584 kWh	9%	5.9 kW
Sommer HT	7'108 kWh	8'675 kWh	3'833 kWh	4%	1.3 kW
Sommer NT	910 kWh	986 kWh	829 kWh	1%	0.6 kW
<b>Jahr</b>	<b>72'898 kWh</b>	<b>107'188 kWh</b>	<b>98'439 kWh</b>	<b>100%</b>	<b>11.2 kW</b>

Wofür brauchen die Bahnen Niedertarif-Strom?

Bei den Bahnen ist ersichtlich, dass sie tagsüber im Winter betrieben werden. Der trotzdem vorhandene Niedertarifanteil lässt darauf schliessen, dass wahrscheinlich Elektroheizungen (eventuell für die Kontrollhäuschen) in Betrieb sind. Beim Seilbahnbetrieb gibt es nur geringe Energiesparmöglichkeiten, die Potentiale liegen in der richtigen Systemwahl (siehe Lit. [5]).



Das Val Müstair ist auch ein interessantes Wintersportgebiet.

## Öffentliche Beleuchtung und Netzoptimierung

Diese beiden Massnahmen wurden mit Absicht ganz an den Schluss genommen. Nicht, dass in diesen Bereichen (etwa 10% des Stromverbrauchs) keine Einsparmöglichkeiten stecken, sondern weil die Minimierung der Netzverluste ein traditionelles, Betätigungsfeld der Elektrizitätswerke ist. Zusätzlich wurde dieser Themenbereich bevorzugt im vorangehenden Projekt 42.02 «RAVEL en VALAIS» behandelt. Das Projektteam hat die Vorbereitungen für die Analyse (Lampenliste, Netzplan Trafoliste . . .) getroffen, kam aber im Verlaufe des Projektes nicht mehr dazu, die Analysen durchzuführen. Nach der Inbetriebnahme von Muranzina werden die Mitarbeiter von PEM mit der Analyse fortfahren. Sie werden dabei von ihrem Partnerwerk EGL unterstützt.

## Literaturhinweise

- [1] Energie in ARA, PACER/BfK, EDMZ 724.239 D, Juni 1994
- [2] Energiemanagement in Heimen, RAVEL/BfK, EDMZ 724.326 D, April 95  
Die Energieversorgung der Emmentalerkäserei, Heinz Röthlisberger  
Dissertation ETH 7934, Zurich 1985
- [4] Handbuch für Planung, Projektierung und Betrieb von Käsereien (1994)  
Bezug bei: Schweizerischer Milchkäuferverband, Gurtenstrasse 6, 3001 Bern
- [5] Energetischer Vergleich unterschiedlicher Seilbahnsysteme, Patrik Schibli,  
Diplomarbeit am Institut für Leichtbau und Seilbahnen der ETH Zürich, 1994
- [6] RAVEL en VALAIS, Projektdokumentation 42.02, RAVEL/BfK

# Kurzstudie Kostenplanung

Im Rahmen des Projektes wurde mit einer wirtschaftlichen Studie der Nutzen und die Kosten der Energiedienstleistung des Elektrizitätswerkes PEM untersucht. Dabei wurden die Auswirkungen auf das Unternehmen PEM, das Partnerwerk EGL, die Kunden und die Region Val Müstair betrachtet.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Kurzfassung .....	130
2. Einleitung.. .....	131
3. Situation.....	131
3.1. Situation im Val Müstair.. .....	132
3.2. Versorgung im Val Müstair .....	133
3.3. Stromverbrauch im Val Müstair.. .....	133
3.4. Beschreibung des Elektrizitätswerkes PEM.....	136
4. Energiesparmassnahmen .....	136
4.1. Energiesparmassnahmen für Elektrizität .....	136
4.2. Sparmöglichkeiten und Sparkosten .....	139
4.3. Zusammenfassung der Stromsparmassnahme .....	140
4.4. Andere Energiesparmassnahmen .....	141
4.5. Massnahmen für PEM .....	142
5. Kostenplanung.....	143
5.1. <b>Szenario 1:</b> Fortsetzung der bisherigen Aktivitäten.....	143
5.2. <b>Szenario 2:</b> Maximierung des Elektrizitätsverbrauchs .....	144
5.3. <b>Szenario 3:</b> PEM als Energiedienstleistungsunternehmen .....	144
5.4. Die drei Szenarien für PEM .....	145
5.5. <b>Zusammenfassung</b> der drei Szenarien.....	146
6. Kostenvergleich.....	148
6.1. Bestimmung der Parameter.....	148
6.2. Berechnung der Produktionskosten.....	148
6.3. Vergleich zwischen Produktions- und Sparkosten .....	149
6.4. Kostenvergleich bei einer bevorstehenden Produktionserhöhung.. .....	150
7. Diskussion, Schlussfolgerungen .....	151
7.1. Kosten und Nutzen der Energiedienstleistung .....	151
7.2. Möglichkeiten der Tarifgestaltung .....	153
7.3. Möglichkeiten der Energiedienstleistung.....	155
7.4. Grenzen des Energiesparens, Perspektiven.. .....	156
8. Zusammenfassung .....	156

## 1. Kurzfassung

Warum soll ein Elektrizitätswerk seine Kunden beim Stromsparen unterstützen? Wenn das Elektrizitätswerk weniger Strom verkauft, dann verdient es weniger.

Neue elektrische Produktionsanlagen sind wegen des Mangels an günstigen Standorten und gestiegenen Umweltauflagen teurer als die vorhandenen. Es ist daher volkswirtschaftlich sinnvoll, vor einer Kapazitätserhöhung die eventuell günstigeren Sparmöglichkeiten auf der Verbraucherseite auszuschöpfen. In der gegenwärtigen Situation ist aber kurzfristig kein Versorgungsengpass vorhanden. Wem nützt also die Energiesparstrategie?

Bei einem Wasserkraftwerk (Ursprung von 60% der schweizerischen Elektrizität) bringt eine Minderproduktion keine Kosteneinsparung. Bei einem Kernkraftwerk (die restlichen 40% der schweizerischen Elektrizitätsproduktion) sind die Brennstoffkosten (Beschaffung und Entsorgung) ein Bruchteil der Betriebskosten. Bei konventionellen Kraftwerken (Kohle, Öl und Gas) kann auch ohne Ausserbetriebnahme kostenwirksam weniger produziert werden. Durch den europäischen Stromverbund wirken diese Kosteneinsparung durch Minderproduktion bis ins Val Müstair. Die eingesparten Kosten entsprechen etwa den «Spotmarktpreisen» für Elektrizität. Bei einem Minderverbrauch werden also direkt Kosten eingespart. Mit jeder vermiedenen Kilowattstunde Strom wird irgendwo in Europa innerhalb eines halben Jahres drei Deziliter Erdöl (Energie-Äquivalent) eingespart.

Die Kosten und Erlöse eines Stromversorgungsunternehmens setzen sich aus fixen und variablen Komponenten zusammen. Die hohen fixen Kosten, welche die Investitionen und der Betrieb für die sichere Stromversorgung verursachen, werden nicht von den fixen Erlösen (Anschlussgebühren . . .) abgedeckt, sondern vor allem durch den Energieverkauf. Bei einem Minderumsatz bei den Abnehmern (mit bisher kostendeckenden Preisen) kann ein Verlust resultieren, wenn der Verkaufspreis (Tarif) nicht erhöht werden kann.

In der vorliegenden Kurzstudie Kostenplanung wurden am Beispiel des Elektrizitätswerkes PEM im Val Müstair die Folgen der Energiesparstrategie untersucht. Die Schlussfolgerungen sind:

- Die Energiesparstrategie lohnt sich langfristig für das Elektrizitätswerk PEM und seine Partner.
- ♦ Die erfolgreiche Durchführung verlangt eine sorgfältige Abwägung zwischen Nutzen und Aufwand auf der Seite des Elektrizitätswerkes und der Abonnenten.
- ♦ Die Rentabilität der Energiesparmassnahmen hängt von den «Vertragspreisen» für Elektrizität und vom Heizölpreis ab.
- ♦ Die Umsetzung der Energiesparstrategie braucht Kompetenz, Anstrengung und Zeit.

**Die Energiedienstleistung führt vom  
quantitativen zum qualitativen Wachstum  
des Stromversorgungsunternehmens PEM.**

## 2. Einleitung

Die Kurzstudie Kostenplanung ist eine Teilaufgabe des Umsetzungsprojektes «RAVEL - Animation im Val Müstair». Die finanziellen Auswirkungen der Energiedienstleistung des Elektrizitätswerkes im Val Müstair (PEM) werden untersucht. Die Energiesparberatung als Hauptelement der neuen Ausrichtung bewirkt einen Trendwechsel im Stromverbrauch.

### Ziel der Kurzstudie

Die Kurzstudie Kostenplanung soll folgende Fragen beantworten:

- Wie verteilen sich Kosten und Nutzen?
  - Für das Elektrizitätswerk PEM.
  - Für die Abonnenten.
  - Für das Partnerwerk die Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg (EGL).
  - Für die Volkswirtschaft im Val Müstair.
- Welche Massnahmen sind für PEM kurz- bis langfristig sinnvoll?
- Welche Ergebnisse sind auf andere Elektrizitätswerke übertragbar?

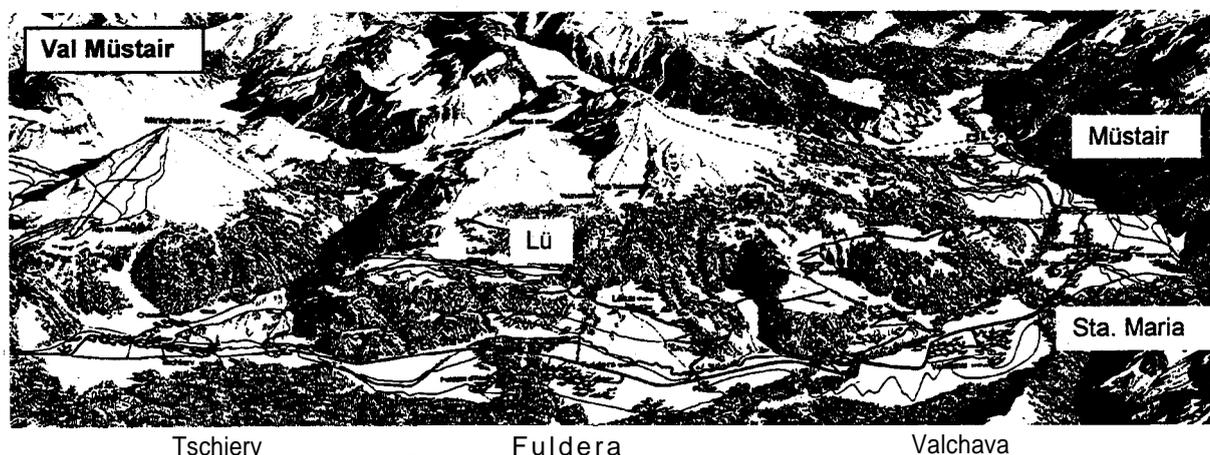
### Bemerkungen zu dieser Kurzstudie

Für diese Studie steht für uns drei Verfasser ein Budget von 20 Tausend Franken zur Verfügung. Wir machen daher folgende Einschränkungen:

- Konzentration auf bekannte **Energiesparmassnahmen** im Bereich der Elektrizität.
- Aufbau auf vorhandenen Daten, Verzicht auf eigene Erhebungen welche über das Projekt hinausgehen.
- **Beschränkung** auf die Darstellung der wesentlichen Kriterien.
- Verzicht auf den Einbezug von «externen Kosten».
- Verzicht auf die Ausformulierung von detaillierten Massnahmen.

## 3. Situation

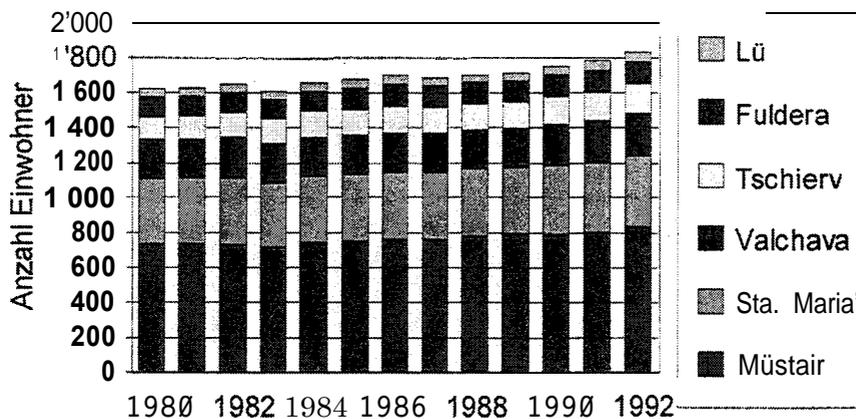
Das Val Müstair liegt ganz im Osten des Kantons Graubünden auf einer Höhe von etwa 1400 Meter über Meer an der Grenze zu Italien (Südtirol). Aus der Schweiz ist es über den Ofenpass von **Zernez** (Engadin) aus erreichbar. Der Bezirk Val Müstair besteht aus sechs Gemeinden, mit etwa 1800 Einwohnern. Die Haupteinnahmequelle ist der Tourismus.



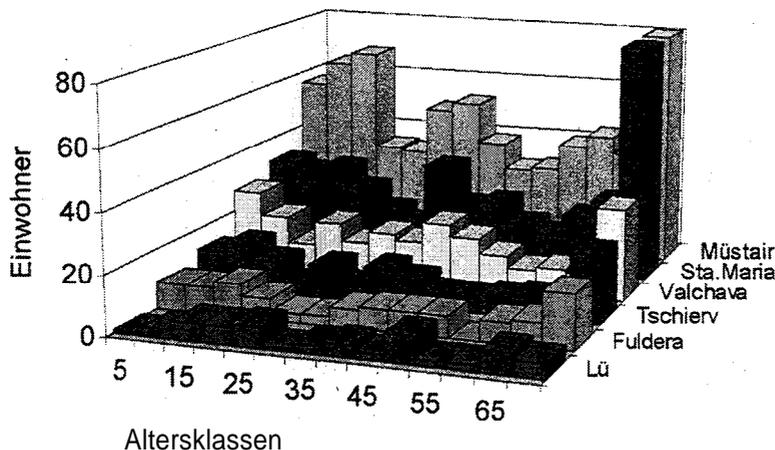
### 3.1. Situation im Val Müstair

Die Bevölkerungsanzahl im Val Müstair hat sich in den letzten 15 Jahren um etwa 15% erhöht. Zwischen 1985 und 1991 hat sich die Zahl der Arbeitsstätten von 140 auf 145 erhöht. 1991 waren 852 Leute im Tal beschäftigt, 103 (12%) Personen mehr als 1985. 1991 arbeiteten im Dienstleistungssektor 548 Personen, 120 (22%) mehr als 1985.

Die Bevölkerungsentwicklung im Val Müstair



Alterstruktur von 1980 im Val Müstair



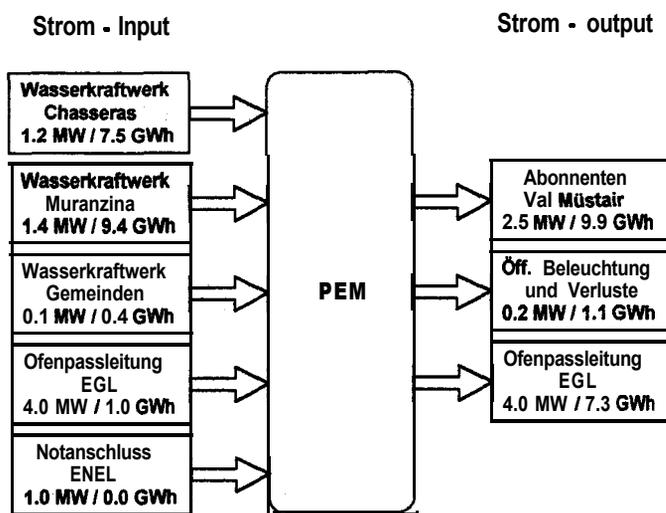
Im Jahre 1990 wurden im Val Müstair 555 beheizte Gebäude gezählt. Die eine Hälfte davon ist mit Zentralheizungen, die andere Hälfte mit Einzelofenheizungen versehen. Der dominante Energieträger ist Heizöl (287 Gebäude), dicht gefolgt von Holz (227 Gebäude). 39 Gebäude sind mit einer Elektroheizung versehen, drei davon hatten 1990 eine Wärmepumpe. Flüssiggas und Fernwärme wurden nur bei je einem Gebäude für die Heizung verwendet.

Das einzige Industrieobjekt im Val Müstair bildet heute das Verwaltungsgebäude eines Unternehmens, welches früher noch im Tal Baubeschläge produzierte.

Zwischen 1985 und 1990 wurden jährlich zwischen 115 000 und 135 000 Übernachtungen von Gästen gemeldet. Knapp 60% übernachteten in der Parahotellerie. In der Hotellerie wird in den sechs Monaten zwischen Mai und Oktober über 70% des Jahresumsatzes erwirtschaftet.

### 3.2. Versorgung im Val Müstair

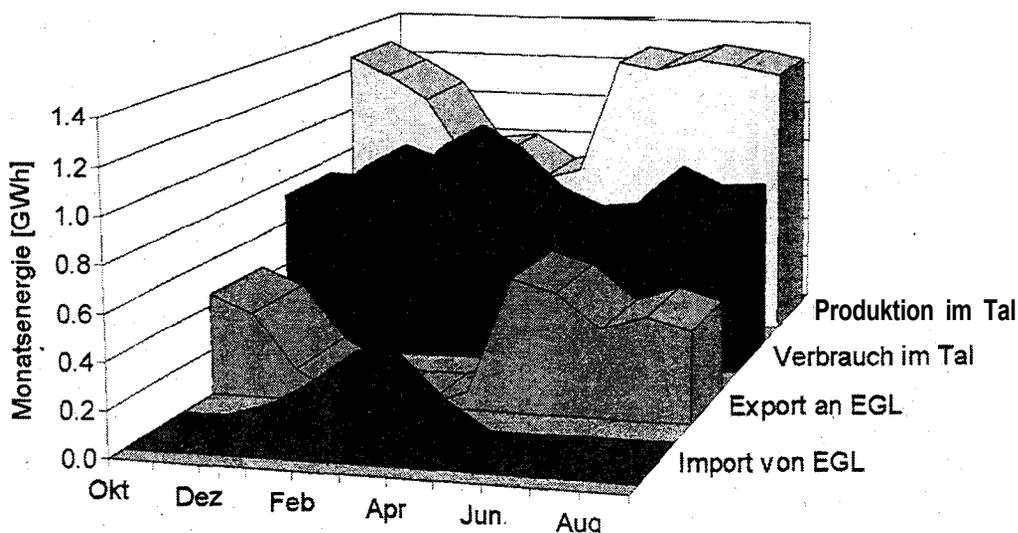
**Elektrizitätsfluss im Val Müstair (Schätzung für 1996)**



April 95, Gloor

Das Val Müstair wird vom lokalen Elektrizitätswerk PEM versorgt. Mit dem eigenen, zwei-stufigem Wasserkraftwerk wird über das Jahr mehr Energie produziert als das Tal braucht. Im Winter ist die Produktion jedoch geringer als der Verbrauch und es wird Energie von der Vertragspartnerin Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg (EGL) bezogen. In der übrigen Zeit wird die Überschussenergie an die EGL abgegeben.

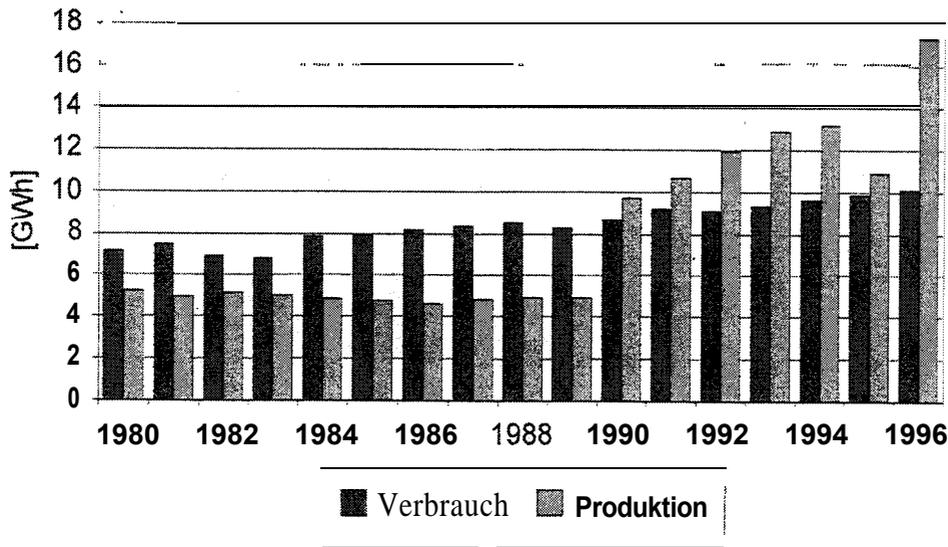
**Jahresprofil des Elektrizitätsflusses von 1993 im Val Müstair**



### 3.3. Stromverbrauch im Val Müstair

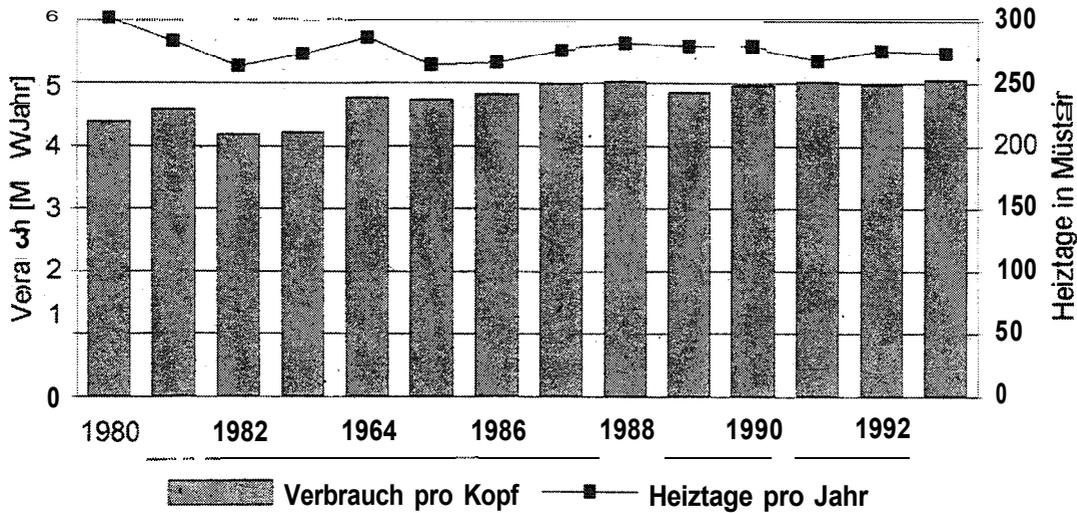
Der Stromverbrauch im Münstertal ist in den letzten 13 Jahren um durchschnittlich 2,3% jährlich von 7 auf 9,5 GWh angestiegen. Die Stromproduktion verdoppelte sich 1990 durch das neue Wasserkraftwerk Chasseras. 1996 werden durch die Erneuerung des Wasserkraftwerkes Muranzina im Val Müstair total 17 GWh Strom pro Jahr produziert.

**Elektrizitätsverbrauch und Produktion im Val Müstair**



Der Stromverbrauch pro Einwohner ist in den letzten sechs Jahren stabil bei etwa 5 MWh pro Jahr. Eine Abhängigkeit des Jahresstromverbrauches mit der Anzahl Heizgradtage konnte nicht festgestellt werden. Daraus folgt, dass der Anteil der Elektroheizungen (fest installierte und «Elektroöfeli») am Stromverbrauch gering ist.

**Spezifischer Elektrizitätsverbrauch und Witterungseinflüsse**



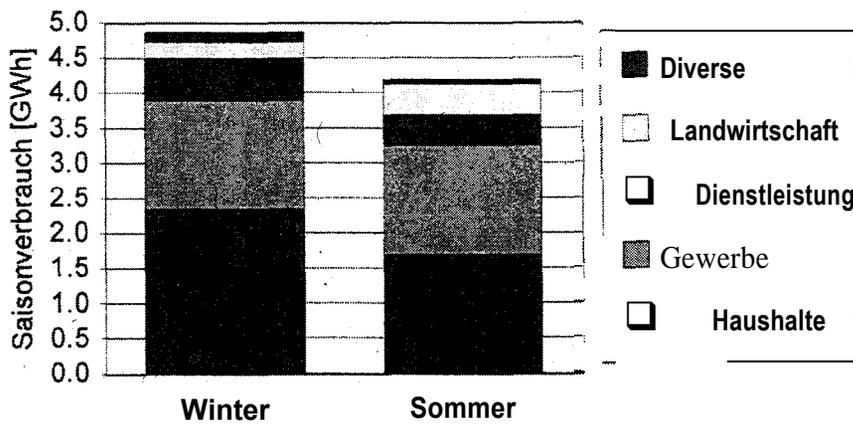
Im Winter ist bei einem Unterbruch der Ofenpassleitung kein stabiler Inselbetrieb für das ganze Tal gewährleistet. Auch mit der Erneuerung von Muranzina und einem durchschnittlichen Selbstversorgungsgrad von 180% ist zwischen Dezember und April mit einer Unterversorgung (bis Versorgungsgrad 60%) zu rechnen. Ein Inselbetrieb wäre nur mit einem zusätzlichen Kraftwerk (700 kW, Leistung) oder mit einem Verzicht bei den Konsumenten (Sperrung der nicht so wichtigen Verbraucher) möglich. Derzeit werden bei einem Unterbruch zum Netzverbund die einzelnen Dörfer abwechselnd versorgt. Für Müstair besteht die Möglichkeit an die Anknüpfung zum Südtirol (ENEL).

Branche	Beschreibung	Verbrauch	Anteil
884 Haushalte	davon 290 Ferienwohnungen	4.2 GWh	40%
159 Gewerbebetrieb&	Hotels, Detaillisten, Schreiner ...	3.2 GWh	30%
81 Dienstleistungsbetriebe	Schulen, Post, Verwaltung ...	1.1 GWh	11%
70 Landwirtschaftsbetriebe		0.7 GWh	7%
4 Diverse	1 Industriebetrieb, 3 Bahnen	0.2 GWh	2%
Infrastruktur	Öffentliche Beleuchtung, Verluste ...	1.0 GWh	10%
Total	1200 Abonnenten	10.4 GWh	100%

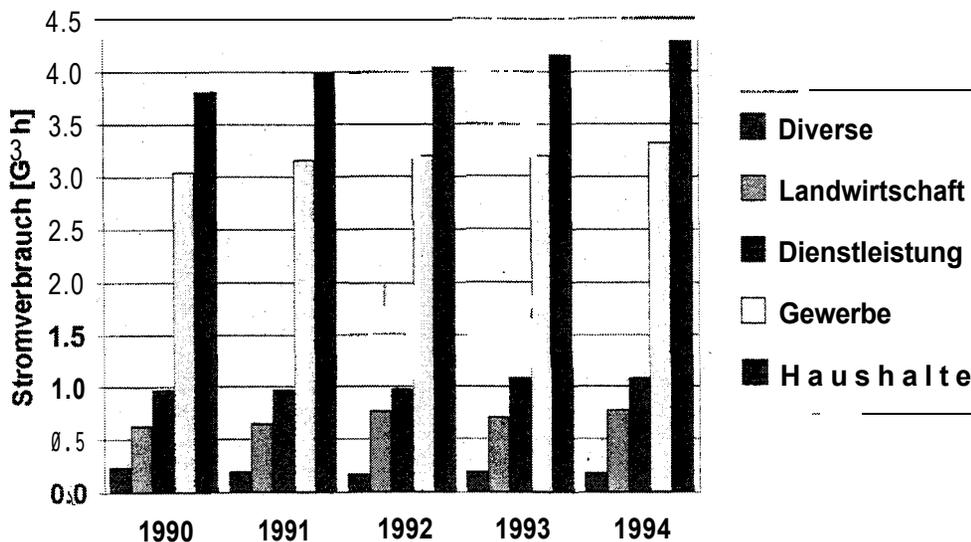
Stromverbrauchsstrukturen im Val Müstair im Jahre 1993.

Die beiden Abonentengruppen Haushalt und Gewerbe dominieren im-Stromverbrauch. Obwohl die Touristen vor allem im Sommer das Val Müstair besuchen, ist der Stromverbrauch im Winter höher. Bei der Landwirtschaft ist wegen der Heubelüftung der Stromverbrauch im Sommer höher.

Stromverbrauch der Branchen 1992/93



Entwicklungstrend der Branchen



### 3.4. Beschreibung des Elektrizitätswerkes PEM

Die PEM «Corporaziun Provedimaint Electric Val Müstair» ist eine Kooperation der sechs Gemeinden im Val Müstair. Im hydraulischen Jahr 1992/93 erwirtschaftete sie einen Ertrag von 1.4 Millionen Franken aus dem Stromverkauf an die Abonnenten. Die EGL «Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG» hat mit PEM einen Vertrag über den Austausch von elektrischer Energie. Die EGL ist zu 20% am Wasserkraftwerk Chasseras beteiligt. Bei PEM sind acht Mitarbeiter angestellt. Herr Gottfried Hohenegger hat ein Mandat für die administrative Leitung, Herr Victor Andri ist der technische Leiter. Eine Mitarbeiterin arbeitet Teilzeit im Büro. Die übrigen fünf Mitarbeiter kümmern sich um den Betrieb und Unterhalt der beiden Kraftwerke und des Stromnetzes. Im Winter ist die Auslastung der Mitarbeiter geringer als im Sommer.

Saison	Abonententarif Grundtaxe 240 Fr/Jahr		Energieaustausch mit EGL	
	Hochtarif	Niedertarif	Ankauf	Verkauf
Sommer (1.4. - 30.9.)	14.0 Rp./kWh	8.0 Rp./kWh	5.8 Rp./kWh	3.5 Rp./kWh
Winter (1.10. - 31.3.)	20.0 Rp./kWh	11.0 Rp./kWh	8.4 Rp./kWh	4.6 Rp./kWh

*Die Stromtarife welche ab Mitte 1991 im Val Müstair gültig sind.*

Der Stromtarif wurde 1991 zur Finanzierung des neuen Kraftwerks (2. Stufe «Chasseras») auf rund 15 Rappen pro kWh angehoben. Im Stromnetz des Val Müstair ist eine Rundsteueranlage installiert. Beim Tarif wird zwischen Hoch- und Niedertarif, sowie zwischen Sommer- und Wintertarif unterschieden. PEM und EGL unterscheiden bei der Abrechnung momentan nur zwischen Sommer- und Wintertarif. Es wird gegenwärtig weder ein Spitzenleistungs- noch ein Blindarbeitstarif verrechnet.

Das Rechnungswesen der PEM hat in den letzten Jahren mehrfache Änderungen erfahren. Neu ist eine Unterteilung in Kostenstellen geplant. Mögliche Kostenstellen sind: Produktion Muranzina und Chasseras; Ofenpassleitung EGL und Anschluss ENEL; Verteilung HS und NS; Öffentliche Beleuchtung; Verwaltung und Energiedienstleistung. Bei der vorliegenden Studie wird auf dem bestehenden Rechnungswesen aufgebaut, welches hauptsächlich zwischen den beiden Bereichen Energie und Übrige unterscheidet.

## 4. Energiesparmassnahmen

### 4.1. Energiesparmassnahmen für Elektrizität

Eine Auflistung und Bewertung der Energiesparmassnahmen bildet das **Kapitel 4.2**. Für die Beurteilung werden folgende Grössen verwendet:

- **Durchschnittlicher Jahresverbrauch für** den lokalen Bereich bei dem die Massnahme wirkt. Beispiel: In einem Durchschnittshaushalt brauchen 3 Lampen, die oft (etwa 3 Stunden pro Tag) brennen und bei denen noch keine Sparmassnahme (Energiesparlampen, **Minuterie** ..) realisiert sind, 200 kWh Strom im Jahr.
- **Einsparungsmöglichkeit** der Energiesparmassnahme. Beispiel: Eine Energiesparlampe braucht für gleichviel Licht 80% weniger Strom als eine Glühbirne.
- **Mehrkosten für** Energiesparmassnahmen. Beispiel: Eine 12 Watt Energiesparlampe kostet etwa 25 Franken mehr als 8 Stück 60 Watt Glühbirnen (achtmal höhere Lebensdauer).

- **Lebensdauer** der Energiesparmassnahme. Beispiele: Eine Energiesparlampe halt etwa acht Jahre. Ein Energiesparkurs für einen Koch wirkt während seiner mittleren Anstellungszeit von zehn Jahren im Tal.
- **Winteranteil** der Energiesparmassnahme. Beispiel: In der Winterzeit (Oktober bis April) braucht man eineinhalb mal soviel Licht wie im Sommer (Winteranteil 60%).
- Die **Sparkosten** errechnen sich aus der Annuität der Mehrkosten pro eingesparte **Kilowattstunde**. Der Kalkulationszinssatz wird mit 5% angenommen. Nebst dem Unterschied zwischen Sparmassnahmen den Zinssatz (Wieviel kostet ein Wärmepumpenboiler in 5 Jahren?). Bei langlebigen **Sparmassnahmen** (z.B. Solarkollektoren) kann der Zins die  **Hälfte** der Sparkosten ausmachen. Eine Energiepreissteigerung wurde nicht eingerechnet, weil die Entwicklung der Stromkosten in dieser Studie gesondert betrachtet wird.
- **Anzahl** der in Frage kommenden Objekte. Beispiel: Der Gerätewechsel wird in etwa 284 Haushalten (die Hälfte der dauernd bewohnten Haushalte) energiebewusst erfolgen, in den übrigen 600 Wohnungen ohne besondere Berücksichtigung.
- Das **theoretisches Sparpotential ist das** Produkt Einsparung aus der Einzelmassnahme mal Anzahl möglicher Objekte. .
- **Umsetzungswahrscheinlichkeit** bis zum Jahr 2000. Beispiele: Etwa 20% der Münstertaler werden sich durch die Animation von PEM energieeffizienter verhalten. Bei einer Gerätelebensdauer von 15 Jahren werden bis zum Jahr 2000  **etwa 30%** der Geräte erneuert.
- Die **Investitionen** bis zum Jahr 2000 sind die Summe der Mehrkosten der Massnahmen.
- Die **Einsparung** übers Jahr ist die Summe der Einsparungen pro realisierte Massnahme.

Die Massnahmen zur rationellen Energieverwendung lassen sich in folgende sechs Gruppen einteilen:

### 1. Verhalten

Die Animation zum energieeffizienten Verhalten (Duschen, Kochen, Waschen . ..) erfolgt durch die Energiesparberatung von PEM, durch die Schüler und durch die Medien (Reklame, Artikel, Energie 2000 . ..). Beim Energiesparprojekt (RAVEL - UP 21.07) im Raume Locarno wurde an 100 ausgesuchte Haushalte eine Anleitung mit Energiespartips verschickt. Aus dieser Aktion resultierte eine durchschnittliche Einsparung von über 5% Strom Ein Beispiel für das Verhalten ist die Verwendung von Energiesparbrausen, mit denen man mit der halben Menge Wasser duschen kann oder ein Koch, welcher nach einem Energiespar-Kochkurs 20% Strom in der Gewerbeküche einspart.

### 2. Geräteerneuerung

Neue Geräte brauchen durchschnittlich 20% weniger Strom als **15-jährige**. Die natürlichen Ersatzinvestitionen im Haushalt und im Gewerbe ergeben dadurch schon einen kostenfreien Spareffekt. Durch Animation und Beratung (Gerätedatenbank . ..) kann bei der Geräteauswahl ohne grosse Mehrkosten sogar 50% Strom eingespart werden.

### 3. Licht

Nebst den in den Beispielen der Einleitung schon aufgeführten Energiesparlampen gibt es auch noch die Minuterie, den Bewegungsmelder, bessere Anordnungen, den Einsatz von **effizienten**

Reflektoren, automatische Helligkeitsanpassung und natürlich die vermehrte Tageslichtnutzung (zum Beispiel mit verstellbaren Lamellenstoren).

#### 4. Haustechnik

In der Haustechnik verbrauchen vor allem die Umwälzpumpen Strom. Bei Sanierungen kann meistens eine halb so **grosse** und günstigere Pumpe eingesetzt werden. Durch eine richtig eingestellte Schaltuhr und die Kombination mit der Heizungssteuerung kann die Betriebszeit von vielen Pumpen reduziert werden. Die Kontrolle und Umstellung der Schaltuhren (Sommer/Winterzeit) könnte mit der Zählerablesung kombiniert werden. Bei den meisten grösseren Heizungsanlagen lohnt es sich, durch einen Fachmann eine Optimierung durchführen zu lassen. Wichtig ist, **dass** der Betreiber dabei ist, und seine Anlage dadurch besser kennen lernt.

In der warmen Jahreszeit und bei genügend Umgebungswärme auch im Winter (Heizraum) heizt eine Brauchwassersplit-Wärmepumpe mit der Hälfte des Stromes den Boiler. Bei Neuanlagen kann direkt ein Wärmepumpenboiler eingebaut werden. Bei den wenigen Gebäuden mit einer Elektroheizung und einer hydraulischen Wärmeverteilung ist der Einsatz einer Erdsonden- oder Grundwasser-Wärmepumpe zu prüfen. Mit der Umweltwärme kann der Stromverbrauch **für** die Heizung auf einen Drittel reduziert werden.

#### 5. Solaranlagen

In vielen Gebäuden erfolgt die Warmwasserversorgung im Sommer über einen Elektroboiler. Eine Sonnenkollektoranlage ist heute eine erprobte, zuverlässige aber noch teure Technologie. Durch Selbstbaugruppen können Solaranlagen zu tieferen Kosten hergestellt werden. Aktivitäten von Selbstbauern animieren andere, mitzumachen oder sich eine Anlage zu kaufen. Landwirte können die **Trocknungsluft** für das Heu erwärmen, indem sie diese durch Kanäle unter dem sonnenbestrahlten Stalldach **durchführen**. Dadurch reduzieren sie die Laufzeit der Heubelüftung und verbessern die Futterqualität.

Diese investitionsintensiven Energiesparmassnahmen ergeben eine erhebliche Wertschöpfung im Val Müstair durch Eigenleistungen der Selbstbauer und Aufträge **für** das lokale Gewerbe.

#### 6. Spezialmassnahmen

Einige Modelle von Geschirr- und Waschmaschinen können an die Warmwasserversorgung angeschlossen werden. Diese Massnahme ist sinnvoll, wenn die Warmwassererzeugung nicht rein elektrisch erfolgt. Die Reduktion der Boilertemperatur auf 60 Grad und eine Entkalkung spart Energie. Bei den nicht dauernd bewohnten Wohnungen und Gebäuden wird durch eine gezielte Animation dafür gesorgt, dass die Verbraucher bei Abwesenheit abgestellt sind. Bei Komponenten mit einer längeren Hochfahrzeit (Boiler, Kiihlschrank ..) kann die Betriebsbereitschaft bei **der Ankunft** durch einen vorherigen Telefonanruf beim Nachbarn oder über ein Schaltgerät sichergestellt werden.

Wie bei der Haustechnik kann bei grösseren Kühlanlagen die Optimierung durch einen Fachmann Stromeinsparungen von über 20% ergeben. Zusätzlich wird dabei die Betriebssicherheit erhöht. Bei der Landwirtschaft kann durch eine Grobanalyse der Heubelüftung (Verbesserung der **Luftführung** . . .) und zusätzlich durch ein Regelgerät viel Strom eingespart werden. Kühe, welche im Winter nicht eiskaltes Wasser trinken müssen, sind weniger krank. Mit einem einfachen Wärmetauscher zur Nutzung der Stallabwärme können die installierten Durchlauferhitzer ersetzt werden.

### 4.2. Sparmöglichkeiten und Sparkosten

Nummer	Massnahme Beschreibung	Pro Objekt						Netz bis zum Jahr 2000						
		Jahresverbrauch	Einsparung	Mehrkosten	Lebensdauer	Winterteil	Sparkosten	Anzahl Objekte	Sparpotential	Umsetzung	Investitionen	Einsparung Jahr	Einsparung Winter	Total 1993, Anteil
		kWh	%	CHF	Jahre	%	Rp/kWh		MWh	%	kCHF	MWh	MWh	MWh
	Kalkulationszinssatz = 5 %													
<b>100</b>	<b>Haushalte 1993</b>	<b>4'751</b>				<b>58%</b>		<b>884</b>						<b>4'200</b>
111	Verhalten Haushalt	4'700	10%		40	60%	0.0	884	415	20%	0	83	50	2.0%
112	Energiesparbrausen für Dusche	500	50%	20	10	55%	1.0	700	175	30%	4	53	29	1.3%
113	KKühler Raum statt Kühlschranks im Winter	400	40%		40	90%	0.0	200	32	10%	0	3	3	0.1%
121	Gerätewechsel normal	2'200	20%		15	55%	0.0	600	264	30%	0	79	44	1.9%
122	Gerätewechsel energiebewusst	2'200	50%	500	15	55%	4.4	284	312	30%	43	94	52	2.2%
131	Energiesparlampen 3 Stück	200	80%	75	8	60%	7.3	600	96	30%	14	29	17	0.7%
141	Optimierung Umwälzpumpen, Schalthr..	300	50%	200	15	70%	12.8	300	45	20%	12	9	6	0.2%
142	Wärmegumpe statt Elektroheizung	15'000	60%	20'000	20	80%	17.8	8	72	50%	80	36	29	0.9%
143	Brauchwassersplit-Wärmepumpe	2'500	50%	5'000	15	30%	38.5	200	250	10%	100	25	8	0.6%
151	Solare Warmwassererwärmung	2'500	75%	8'000	25	25%	30.3	300	563	15%	360	84	21	2.0%
161	Einstellung und Entkalkung Boiler	2'500	10%	200	10	55%	10.4	400	100	30%	24	30	17	0.7%
162	Warmwasseranschluss Waschmaschinen	700	60%	800	15	60%	18.4	200	84	15%	24	13	8	0.3%
163	Abschalten der Geräte bei Abwesenheit	1'000	75%	800	15	50%	10.3	290	218	30%	70	65	33	1.6%
	<b>Teilsomme</b>		<b>63%</b>			<b>52%</b>	<b>10.2</b>		<b>2'626</b>	<b>23%</b>	<b>730</b>	<b>603</b>	<b>314</b>	<b>14.4%</b>
<b>200</b>	<b>Gewerbe 1993</b>	<b>20'755</b>				<b>50%</b>		<b>159</b>						<b>3'300</b>
211	Verhalten allgemein	20'000	10%		40	50%	0.0	159	318	20%	0	64	32	1.0%
212	Verhalten Restaurantküche	25'000	20%	1'000	10	50%	2.6	28	140	30%	8	42	21	1.3%
221	Geräte/Anlagenwechsel normal	12'000	20%		15	50%	0.0	100	240	30%	0	72	36	2.2%
222	Geräte/Anlagenwechsel energiebewusst	12'000	40%	5'000	15	50%	10.0	59	283	30%	89	85	42	2.6%
231	Optimierung Beleuchtung	2'000	80%	900	8	60%	8.7	159	254	30%	43	76	46	2.3%
241	Optimierung Haustechnik	5'000	30%	1'500	15	70%	9.6	100	150	20%	30	30	21	0.9%
251	Solare Warmwasservorwärmung	5'000	75%	15'000	25	25%	28.4	80	300	10%	120	30	8	0.9%
261	Optimierung Kälteanlagen	10'000	20%	1'500	15	40%	7.2	20	40	30%	9	12	5	0.4%
	<b>Teilsomme</b>		<b>52%</b>			<b>51%</b>	<b>6.9</b>		<b>1'726</b>	<b>24%</b>	<b>299</b>	<b>411</b>	<b>210</b>	<b>12.5%</b>
<b>300</b>	<b>Dienstleistung 1993</b>	<b>13'580</b>				<b>62%</b>		<b>81</b>						<b>1'100</b>
311	Verhalten allgemein	13'000	10%		40	62%	0.0	81	105	20%	0	21	13	1.9%
321	Gerätewechsel normal	4'000	20%		8	62%	0.0	40	32	50%	0	16	10	1.5%
322	Gerätewechsel energiebewusst	4'000	40%	1'000	8	62%	9.7	41	66	50%	21	33	20	3.0%
331	Optimierung Beleuchtung	2'000	80%	900	8	60%	8.7	81	130	30%	22	39	23	3.5%
341	Optimierung Haustechnik	4'000	30%	1'500	15	70%	12.0	81	97	20%	24	19	14	1.8%
342	Wärmepumpe statt Elektroheizung	20'000	60%	30'000	20	80%	20.1	4	48	50%	60	24	19	2.2%
351	Solare Warmwasservorwärmung	5'000	75%	15'000	25	25%	28.4	20	75	20%	60	15	4	1.4%
	<b>Teilsomme</b>		<b>50%</b>			<b>62%</b>	<b>10.7</b>		<b>553</b>	<b>30%</b>	<b>187</b>	<b>167</b>	<b>103</b>	<b>15.2%</b>
<b>400</b>	<b>Landwirtschaft 1993</b>	<b>10'000</b>				<b>33%</b>		<b>70</b>						<b>700</b>
411	Verhalten allgemein	10'000	10%		40	33%	0.0	70	70	20%	0	14	5	2.0%
412	Grobdiagnose Heubelüftung	8'000	15%	400	30	0%	2.21	20	24	80%	5	19	0	2.7%
421	Gerätewechsel normal	3'000	20%		15	62%	0.0	30	18	30%	0	5	3	0.8%
422	Gerätewechsel energiebewusst	3'000	40%	1'000	15	62%	8.0	20	24	30%	6	7	4	1.0%
451	Solare Heubelüftung (inkl. Regelung)	8'000	30%	12'000	25	0%	35.5	10	24	50%	60	12	0	1.7%
461	Geregelte Heubelüftung	8'000	20%	3'000	15	0%	18.1	20	32	50%	30	16	0	2.3%
462	Trinkwassererwärmung	2'000	100%	1'200	25	90%	4.3	20	40	50%	12	20	18	2.9%
	<b>Teilsomme</b>		<b>33%</b>			<b>32%</b>	<b>9.6</b>		<b>232</b>	<b>40%</b>	<b>114</b>	<b>94</b>	<b>30</b>	<b>13.4%</b>
<b>500</b>	<b>Diverse 1993</b>					<b>60%</b>								<b>1'200</b>
531	Öffentliche Beleuchtung	15'000	30%	2'000	5	65%	10.3	6	27	70%	8	19	12	1.6%
561	Sonderaktion Bahnen	100'000	10%	2'000	15	90%	1.9	1	10	90%	2	9	8	0.8%
562	Verteilerverluste	25'000	30%	4'000	25	50%	3.8	40	300	25%	40	75	38	6.3%
	<b>Teilsomme</b>		<b>28%</b>			<b>56%</b>	<b>4.8</b>		<b>337</b>	<b>31%</b>	<b>50</b>	<b>103</b>	<b>58</b>	<b>8.6%</b>
<b>0</b>	<b>Val Müstair 1993</b>	<b>8'7501</b>				<b>52%</b>		<b>1'200</b>						<b>10'500</b>
10	Verhalten					51%	0.7		1'280	23%	19	299	152	2.8%
20	Geräteerneuerung					54%	4.2		1'239	32%	158	391	212	3.7%
30	Licht					61%	8.6		507	32%	87	163	99	1.6%
40	Haustechnik					67%	19.0		662	22%	306	143	96	1.4%
50	Solaranlagen					23%	30.1		962	15%	600	141	32	1.3%
60	Spezialmassnahmen					52%	8.2		824	29%	210	240	125	2.3%
	<b>Summe</b>		<b>52%</b>			<b>52%</b>	<b>8.9</b>		<b>5'473</b>	<b>25%</b>	<b>1'380</b>	<b>1'378</b>	<b>716</b>	<b>13.1%</b>

Die verschiedenen Energiesparmassnahmen werden auf das Stromnetz des Val Müstair hochgerechnet.

### 4.3. Zusammenfassung der Stromsparmassnahmen

Mit den beschriebenen Energiesparmassnahmen wird sich der Nutzen aus der Elektrizität bis zum Jahr 2000 um etwa 10% verbessern. Die grösste Energiesparmassnahme steckt in der Geräteerneuerung, welche teilweise auch ohne Energiesparberatung wirksam ist. Ohne eine besondere Animation durch PEM ergibt sich eine «natürliche» Einsparung von etwa 2,5%.

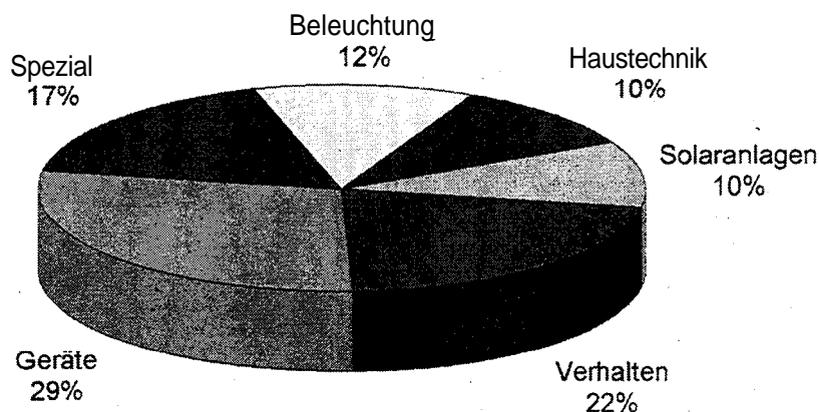
Der Aufbau der Berechnung (*Kapitel 4.2*) ist so gewählt, dass sich die einzelnen Massnahmen gegenseitig wenig beeinflussen. Ein energie-efientes Verhalten wirkt sich zuhause und am Arbeitsplatz aus. Mit einer gut dimensionierten Sonnenkollektoranlage nützen im Sommer Energiesparmassnahmen für das Warmwasser nichts. Bei etwa 50 Sonnenkollektoranlagen bis zum Jahr 2000 ist dieser Einfluss aber gering.

Massnahme	Sparkosten gerundet	theoretisches Potential	Investitionen bis Jahr 2000	Einsparung pro Jahr	Einsparung im Winter
Einheit	Rp./kWh	MWh/a	kCHF	MWh/a	MWh/a
1) Verhalten, Kurse	1	1'300	20	300	150
2) Geräteerneuerung	4	1'200	160	400	210
3) Beleuchtung	9	500	90	160	100
4) Haustechnik	19	700	300	140	100
5) Solaranlagen	30	1000	600	140	30
6) Spezialmassnahmen	8	800	200	240	130
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5'500</b>	<b>1'370</b>	<b>1'380</b>	<b>720</b>

*Die Kosten der einzelnen Energiesparmassnahmen (Kapitalzins 5%).*

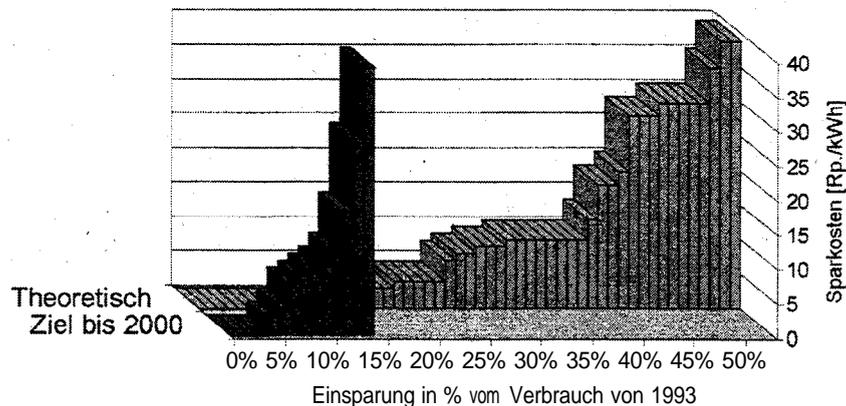
Die Energiesparmassnahmen unterscheiden sich durch die Rentabilität. Eine Konzentration auf die Massnahmen mit Sparkosten unter 10 Rappen wäre momentan wirtschaftlich. Eine Energiesparberatung soll aber möglichst umfassend sein, denn der Kunde will bei seiner Auswahl nicht nur nach wirtschaftlichen Kriterien entscheiden.

#### Energiesparmöglichkeiten bis zum Jahr 2000



*Die grossen Energiesparmöglichkeiten liegen in der Geräteerneuerung und im Verhalten.*

### Kosten für die Energiesparmassnahmen



*Je mehr Strom eingespart wird, desto höher werden die erforderlichen Investitionen (Sparkkosten). Theoretisch, wenn alle Kunden im Val Mistair mitmachen würden, könnte der Stromverbrauch bis zum Jahr 2000 (mit Investitionen bis zu 15 Rp./kWh) um ein Drittel reduziert werden. Das Projektziel liegt bei 10%*

#### 4.4. Andere Energiesparmassnahmen

Zur Energiesparberatung von PEM gehören auch Vorschläge und Aktionen für die Einsparung von Holz und Heizöl im Val Müstair. Folgende Möglichkeiten sind hier kurz aufgeführt:

##### Verhalten

- Energieeffizientes Verhalten im Haushalt: richtige Temperatureinstellung, kurzes, aber heftiges Lüften, sparsamer Wasserverbrauch (Energiesparbrausen . ..).
- Vermeiden von Wärmestaus durch Vorhänge und Möbel, welche die Radiatoren abdecken.
- Energiesparkurs für Hauswarte; für Einfamilienhausbewohner: richtige Einstellung der Heizung, zusammen mit Heizungsservice, Kaminfeger ...

##### Kleine Sanierungen

- Bei älteren Gebäuden kann durch die Isolation von Kellerdecken und Estrichböden etwa 10% Energie eingespart werden. Die Arbeit kann durch den Hausbewohner ausgeführt werden. Das Isolationsmaterial kostet für 2 mal 80 m<sup>2</sup> etwa 3 000 Franken.
- Durch schlecht abgedichtete Fenster und Türen entweicht etwa 10% der Heizenergie. Mit einem Dichtungsband für 50 Franken kann man ein ganzes Haus abdichten.
- Durch offene und schlecht schliessende Cheminee- und Lüftungsklappen geht Raumwärme verloren. Eine regelmässige Kontrolle lohnt sich.

##### Sommerbetrieb der Heizung (Warmwasserversorgung)

Auch ein guter Kombikessel hat im Sommerbetrieb einen sehr schlechten Wirkungsgrad.

- Mit einem genügend grossen Boiler und einer Schaltuhr für die Steuerung muss die Heizung nur einmal pro Tag laufen.

- Mit Sonnenkollektoren oder einem Elektroboiler (noch besser eine Brauchwassersplit-Wärmepumpe) kann man die Heizung im Sommer ganz abschalten.

### Grobanalyse und Sanierung

Mit einer Grobanalyse können die Sanierungskosten für ein Gebäude mit wenig Aufwand abgeschätzt werden. Die Grundlagen dazu werden im IP-Bau Grobdiagnose-Kurs angeboten. Bei der Sanierung von Gebäuden sind Energieeinsparungen von über 50% möglich. Wenn die Zielwerte für den Energiebedarf **um** zehn und mehr Prozent unterschritten werden, gibt es vom Kanton Graubünden Förderbeiträge von bis 50% an die energetische Sanierung.

### 4.5. Massnahmen für PEM

Bei der **Einführung** der Energiedienstleistung steht die Energiesparberatung im Vordergrund. Der Zeitaufwand für die Energiesparberatung im Val Müstair beträgt etwa 50 Arbeitstage pro Jahr. Der Anteil der Personalkosten entfällt, da die Energiesparberatung schwerpunktmässig im ruhigeren Winter stattfindet. Die Kombination Bereitschaft **für** den Netunterhalt und Energiesparberatung bringt keine **grosse** Beeinträchtigung der Hauptaufgabe: Versorgungssicherheit.

Aufwand	Kosten
Ausbildung der Mitarbeiter, Kurse	2'000.--
Zusätzliche Reisespesen im Tal (2000 km)	1'000.--
<b>Beschaffung</b> von <b>Energiesparunterlagen</b>	2'000.--
Beteiligung an Veranstaltungen	5'000.--
Mehraufwand Verwaltung	5'000.--
Externe Unterstützung (Spezialisten . . .)	15'000.--
<b>Total im Jahr</b>	<b>30'000.--</b>

*Der geschätzte Aufwand für die Stromsparberatung bei PEM.*

### Organisatorische Eingliederung der Energiedienstleistung

Die erfolgreiche Energiedienstleistung muss zum etablierten Dauerauftrag für PEM werden. Die Mitarbeiter in einem Elektrizitätswerk sind sich gewöhnt, zu reagieren: bei einem Netzunterbruch sind die Mitarbeiter auf Draht; bei einer Kostensteigerung wird der Tarif erhöht; bei einem sich abzeichnenden Engpass wird die Kapazität ausgebaut. Bei der Energiesparberatung **«ruft»** aber niemand. Wie beim Verkauf muss man kreativ Märkte erkennen und **erschliessen**. Statt Mehrertrag erzeugt dieses Aktivität Minderertrag. Eine Parallele ist in der Gesundheitsbranche bei der Prävention auszumachen. Ein Elektrizitätswerk soll daran gemessen werden, wie es den **«pro** Kopfverbrauch im Versorgungsgebiet» und die Kosten stabilisiert oder sogar reduziert.

Die organisatorischen Massnahmen **für** die Sicherung der Energiedienstleistung werden in einer späteren Projektphase erarbeitet, diskutiert und eingeleitet. Im wesentlichen geht es um die Einrichtung der jährlichen Aktionsplanung. In diesem Zusammenhang wird auch geklärt, wie PEM nach dem RAVEL-Projekt unterstützt werden kann. Die Kosten **für** dieses RAVEL-Projekt werden in der vorliegenden Kostenrechnung nicht berücksichtigt.

## 5. Kostenplanung

Basis für die Kostenplanung sind die Daten aus der Vergangenheit von PEM. Mit einem Rechenmodell wird versucht, zukünftige Entwicklungen zu simulieren. Als Hilfsmittel wird das Tabellenkalkulationsprogramm Excel verwendet. Es werden drei verschiedene Strategien (Szenarien) definiert und durchgerechnet (Tabelle mit den drei Szenarien im *Kapitel 5.4*). Die Ausgangslagen für das Rechenmodell von 1992 bis zum Jahr 2005 sind:

- Die Produktions- und Verbrauchsdaten von 1992 bis 1994 und Schätzungen für die Jahre 2000 und 2005. Mit der Erneuerung des Wasserkraftwerkes Muranzina wird es einen **grossen** Produktionszuwachs geben.
- Die Positionen aus dem Rechnungswesen für den Bereich Energie, unterteilt nach fixen und variablen Werten.
  - Zusätzliche Aufwendungen für die gewählte Strategie erhöhen die Fixkosten.
  - Die variablen Positionen ergeben sich aus dem Produkt Energie mal Tarif
- Es wird mit einer Teuerung von 3% gerechnet.
- Die Mehrwertsteuer wird beim Modell nicht berücksichtigt. Durch die aktuellen hohen Investitionen wird 1995 noch kein Mehrwert entstehen.
- Die Abonententariife für das Jahr 2000 und 2005 sind so angepasst, dass sich ein konstanter Gewinn von 100 000 Franken ergibt. Als Variante ist die Rechnung auch mit einem fixen Stromtarif von 15 Rappen pro kWh durchgeführt worden.
- Die Kosten der Abonnenten sind die Stromkosten und die Investitionen, welche sich aus der Strategie von PEM ergeben. Diese Kosten werden durch die Eigenleistungen (z.B.: Gebäudeisolation in eigener Regie) und die Einsparung von Heizöl reduziert.
- Die Wertschöpfung im Val Müstair, setzt sich zusammen aus:
  - Dem Stromnutzen der Konsumenten. Als Basis wird die Ausgangslage mit einem Strompreis von 20 Rappen pro kWh angenommen.
  - Dem Gewinn von PEM.
  - Die Wertschöpfung des lokalen Gewerbes aus den Investitionen für die einzelnen Massnahmen der Abonnenten im Val Müstair (Ansatz 30%).
  - Abzüglich der Kosten der Abonnenten.

### 5.1. Szenario 1: Fortsetzung der bisherigen Aktivitäten

*Grundidee: Keine besonderen Veränderungen bei den Verbrauchern beeinflussen.*

Dieses Szenario ist die Referenz und Ausgangslage für die anderen beiden Szenarien 2 und 3. Die Entwicklung des Elektrizitätswerk PEM war in den letzten acht Jahren von vielen grossen Veränderungen geprägt. Nach dem Wasserkraftwerk Chasseras, dem Verwaltungsgebäude von PEM und der gegenwärtig laufenden Erneuerung des Wasserkraftwerkes Muranzina steht die Erneuerung der Ofenpassleitung bevor. Durch die grossen Investitionen musste Fremdkapital aufgenommen werden. Der erwirtschaftete Gewinn wird für die **Rückzahlung** des Fremdkapitals verwendet. Mit dem gegenwärtigen Tarif von 15 Rappen pro Kilowattstunde resultiert im Modell ein stetig sinkender Gewinn. Für einen angenommenen **fixen** Gewinn von 100 Tausend Franken ist der Stromtarif im Jahr 2000 etwa 5% tiefer als heute.

## 5.2. Szenario 2: Maximierung des Elektrizitätsverbrauchs

*Grundidee: Den **überflüssigen** Strom lieber selber brauchen, als für einen tiefen Preis ins Unterland abgeben.*

Dieses Szenario ist als Gegenpol zur Energiesparstrategie zu verstehen. Mit zusätzlichen Installationen im Netz wird der im Tal produzierte aber nicht benötigte Strom als Ersatz für andere Energieträger verwendet. Das kann zum Beispiel über abschaltbare Elektroeinsätze in Warmwassersystemen realisiert werden. Die konventionellen Heizanlagen laufen den Sommer über mit einem schlechten Wirkungsgrad, weil die Heizung für diese Betriebsart zu gross ist. Mit 100 Liter Heizöl für 35 Franken wird anstatt der sonst üblichen 900 kWh nur 500 kWh Wärme produziert. Die Kilowattstunde «Warmwasser» kostet somit etwa 7 Rappen Heizöl. Diese Kosten liegen deutlich über dem Stromexportpreis von 3,5 Rappen pro kWh.

PEM könnte also im Sommer **grössere** Objekte (Mehrfamilienhäuser, Hotels . . .) mit günstigem Strom versorgen. Die Lieferung des abschaltbaren Stromes (4 bis 5 Rp./kWh) kann nicht über das ganze Jahr erfolgen und der Preis hängt von den Exportpreisen ab. Aus diesem Grund sind die elektrischen Heizeinsätze in bestehende Heizsysteme einzubauen, welche bei Strommangel die Wärme produzieren können (Bivalente Installationen).

Für diese Strategie entstehen bei PEM und den Abonnenten zusätzliche Kosten. Bei PEM für das automatische Lastmanagement und die Zusatzgeräte von etwa 20 000 Franken. Bei den Kunden den gleichen Betrag für die Zahlermiete. Zusätzlich sind für die Zusatzinstallationen jährlich 20 000 Franken bis zum Jahr 2000 nötig. Danach reduziert sich dieser Betrag durch die Amortisation und das nur noch geringe Marktwachstum für abschaltbaren Strom

Etwa 15% der elektrischen Jahresenergie ersetzt in der wasserreichen Zeit (Sommer) etwa 400 Tonnen Heizöl. Bei den Kunden, für die sich die Installation «abschaltbarer Strom» nicht zahlt, entsprechen die Elektrizitätskosten etwa denen der unveränderten Strategie.

## 5.3. Szenario 3: PEM als Energiedienstleistungsunternehmen

*Grundidee: Die Abonnenten zur rationellen Verwendung von Energie animieren.*

Die Abonnenten werden von PEM beraten, wie sie die Energie rationell verwenden können. Aus diesen Aktivitäten resultiert ein stabilisierter Stromabsatz. Damit der Gewinn von PEM bei 100 000 Franken bleibt, muss der Verkaufspreis für Elektrizität erhöht werden. Trotz den steigenden Stromtarifen (5% im Jahr 2000, danach Zunahme mit der Teuerung) zahlen die Abonnenten **gesamthaft** aber weniger an PEM. Die zusätzlichen Kosten von PEM für die Energiedienstleistung (im Jahr 2000 etwa 40 000 Franken) sind tiefer als der zusätzliche Ertrag aus dem Energieaustausch mit EGL, weil die Personalkosten nicht gerechnet werden müssen. Die Beratungsaktivität findet vor allem im Winter statt, wenn bei PEM personelle Kapazitäten frei sind.

Die Energiesparinvestitionen der Abonnenten werden durch die tieferen Stromkosten, die Eigenleistungen (Sonnenkollektoren, Isolationsverbesserung, Umbauten . . .) und den reduzierten Heizölverbrauch **mehr** als kompensiert. Die Investitionen in **Energiesparmassnahmen** bringen dem lokalen Gewerbe eine Umsatzsteigerung und somit eine erhöhte Wertschöpfung im Val Müstair.

## 5.4. Die drei Szenarien für PEM

Ausgangslage				Unverändert		Maximierung		Sparstrategie	
Jahr	1992	1993	1994	2000	2005	2000	2005	2000	2005
Produktion [MWh]	11'929	12'889	13'202	17'300	17'300	17'300	17'300	17'300	17'300
<b>Verbrauch im Val Müstair</b>	<b>9'125</b>	<b>9'341</b>	<b>9'653</b>	<b>11'000</b>	<b>12'500</b>	<b>13'000</b>	<b>15'000</b>	<b>10'000</b>	<b>10'000</b>
Import über Ofenpassleitung	1'083	961	716	1'100	1'250	1'300	1'500	1'000	1'000
Export über Ofenpassleitung	2'921	3'396	3'263	6'120	4'650	4'200	2'400	7'100	7'100
Verluste und Beleuchtung	966	1'113	1'002	1'280	1'400	1'400	1'400	1'200	1'200
<b>Tarif Abon. [CHF/kWh]</b>	<b>0.153</b>	<b>0.152</b>	<b>0.151</b>	<b>0.143</b>	<b>0.147</b>	<b>0.128</b>	<b>0.129</b>	<b>0.157</b>	<b>0.178</b>
Ankaufpreis von EGL	0.024	0.039	0.059	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
Verkaufspreis an EGL	0.027	0.026	0.030	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
<b>Elektrizitätswerk PEM</b>									
Energieverkauf Abon. [kCHF]	1'393	1'419	1'461	1'577	1'841	1'661	1'941	1'575	1'785
Übriger Ertrag Abonnenten	338	368	381	400	450	420	475	400	450
<b>Total Abonnenten</b>	<b>1'731</b>	<b>1'787</b>	<b>1'842</b>	<b>1'977</b>	<b>2'291</b>	<b>2'081</b>	<b>2'416</b>	<b>1'975</b>	<b>2'235</b>
Ertrag von EGL	42	50	51	165	114	98	35	200	200
Übriger Energieertrag	719	426	449	400	450	400	450	400	450
<b>Ertrag Energie</b>	<b>2'492</b>	<b>2'263</b>	<b>2'342</b>	<b>2'542</b>	<b>2'855</b>	<b>2'579</b>	<b>2'901</b>	<b>2'574</b>	<b>2'884</b>
Energiebezug EGL	26	37	42	92	105	109	126	84	84
Fixkosten	2'470	2'098	2'063	2'500	2'800	2'520	2'825	2'540	2'850
<b>Aufwand Energie</b>	<b>2'496</b>	<b>2'135</b>	<b>2'105</b>	<b>2'592</b>	<b>2'905</b>	<b>2'629</b>	<b>2'951</b>	<b>2'624</b>	<b>2'934</b>
Kostenanteil Chasseras	155	78	184	150	150	150	150	150	150
<b>Ergebnis Energie (PEM)</b>	<b>151</b>	<b>206</b>	<b>421</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Partner EGL</b>									
Energieaustausch EGL [MWh]	1'838	2'435	2'547	5'020	3'400	2'900	900	6'100	6'100
<b>Ergebnis EGL [kCHF]</b>	<b>171</b>	<b>91</b>	<b>193</b>	<b>223</b>	<b>159</b>	<b>139</b>	<b>59</b>	<b>266</b>	<b>266</b>
<b>Abonnent</b>									
Stromkosten [kCHF]	1'731	1'787	1'842	1'977	2'291	2'081	2'416	1'975	2'235
Investitionen Abonnenten						20	10	270	300
Eigenleistungen Abonnenten								150	160
Einsparung Heizöl						140	175	200	250
<b>Total Kosten Abonnenten</b>	<b>1'731</b>	<b>1'787</b>	<b>1'842</b>	<b>1'977</b>	<b>2'291</b>	<b>1'961</b>	<b>2'251</b>	<b>1'895</b>	<b>2'125</b>
<b>Val Müstair</b>									
Stromnutzen [kCHF]	1'825	1'868	1'931	2'200	2'500	2'200	2'500	2'200	2'500
Ergebnis PEM	151	206	421	100	100	100	100	100	100
30% Wertschöpfung im Tal	0	0	0	0	0	6	3	81	90
Kosten Abonnenten	1'731	1'787	1'842	1'977	2'291	1'961	2'251	1'895	2'125
<b>Wertschöpfung Val Müstair</b>	<b>245</b>	<b>287</b>	<b>510</b>	<b>323</b>	<b>309</b>	<b>345</b>	<b>352</b>	<b>487</b>	<b>566</b>
<b>Variante mit festen Tarifen</b>									
Tarif Abonnenten [CHF/kWh]	0.153	0.152	0.151			0.150			
Energieverkauf		1'419		1'650	1	1'950			1'500
<b>[kCHF]</b>	<b>1'731</b>	<b>1'787</b>	<b>1'842</b>	<b>2'050</b>					<b>1'950</b>
<b>[kCHF]</b>									

*Bei m Vergleich Gewinn für n PEM<sub>1</sub> wurde von einem konstanten g a n g e n  
In der Variante (die letzten vier Zeilen der Tabelle) wurde mit konstanten Stromtarifen gerechnet.*

## 5.5. Zusammenfassung der drei Szenarien

Kriterien (Gewinn PEM = 100 kCHF)	für Jahr	1) Unverändert	2) Maximierung	3) Sparstrategie
Energieverbrauch im Tal	1994	9.7 GWh		
	2000	11.0 GWh	13.0 GWh	10.0 GWh
	2005	12.5 GWh	15.0 GWh	10.0 GWh
Energieaufwand Abonnenten	1994	1 840 kCHF		
	2000	1 980 kCHF	1 960 kCHF	1'900 kCHF
	2005	2 290 kCHF	2 250 kCHF	2 130 kCHF
Wertschöpfung im Tal	1994	510 kCHF		
	2000	320 kCHF	350 kCHF	490 kCHF
	2005	310 kCHF	350 kCHF	570 kCHF
Bilanz Energieaustausch EGL	1994	190 kCHF	#	
	2000	220 kCHF	140 kCHF	270 kCHF
	2005	160 kCHF	60 kCHF	270 kCHF
Tarif	1994	15.1 Rp./kWh	*	
	2000	14.3 Rp./kWh	12.8 Rp./kWh	15.7 Rp./kWh
	2005	14.7 Rp./kWh	12.9 Rp./kWh	17.8 Rp./kWh

Legende: # Beurteilung ausgehend vom derzeitigen Überangebot an Elektrizität.  
\* Mixtarif (für Abonnenten ohne abschaltbaren Strom etwa 15 Rp./kWh).

*Quantitativer Vergleich der drei Szenarien mit konstantem Gewinn.*

Kriterien (Mixtarif = 15 Rp./kWh)	für Jahr	1) Unverändert	2) Maximierung	3) Sparstrategie
Stromkosten Abonnenten	1994	1 840 kCHF	@	
	2000	2 050 kCHF	2 370 kCHF	1 900 kCHF
	2005	2 330 kCHF	2 730 kCHF	1 950 kCHF
Gewinn PEM	1994	380 kCHF		
	2000	170 kCHF	390 kCHF	30 kCHF
	2005	130 kCHF	410 kCHF	- 190 kCHF

Legende: @ Maximierungsstrategie durch extreme Tarifverschiebung (Verbilligung des Sommerstromes auf Kosten des Winterstromes)

*Quantitativer Vergleich der drei Szenarien mit konstantem Tarif.*

Die Annahme eines konstanten Gewinns von 100 000 Franken ist realistisch, denn die Gemeindegewinnmaximierung PEM betreibt keine Gewinnmaximierung. Wenn PEM eine Firma wäre, müsste der Gewinn mindestens die Verzinsung des Eigenkapitals ermöglichen. 1994 sind das bei einem Eigenkapital von etwa 10 Millionen und 5% Zins 500 000 Franken. Das ergibt für 1994 einen Tarifaufschlag von 1,2 Rappen, im Jahr 2000 von 5 Rappen pro kWh. Da das Eigenkapital aber aus dem Stromverkauf im Tal gebildet wurde, ergibt sich die Verzinsung in Form der heutigen günstigen Tarife. Diejenigen, die viel Strom brauchen, haben mehr «eingezahlt» und profitieren mehr von der fiktiven Gewinnausschüttung.

Für die Abonnenten sind die Unterschiede der drei Strategien gering. Der hohe Tarif, welcher aus der Energiesparstrategie resultiert, ist nur ein scheinbarer Mangel, denn für die Abonnenten entstehen die geringsten Energiekosten. Für die Wertschöpfung des Münstertal ergibt die Energiedienstleistung von PEM den grössten Erfolg. Für die EGL bewirkt die Maximierungsstrategie beim gegenwärtigen europäischen Überangebot von Elektrizität die beste Bilanz.

Einfluss auf:	für wen	1) Unverändert	2) Maximierung	3) Sparstrategie
Einführung einer Energiesteuer	Abonnent	--	-	++
Einführung einer CO2 Abgabe	Abonnent	-	+	++*
Preissteigerung Erdöl	Abonnent	--	++	+++*
Preissteigerung auf Strommarkt	PEM	++	-	+++
	EGL	+	-	+++
Preissenkung auf Strommarkt	PEM	-	+	-
	EGL	-	++	--
Akzeptanz von PEM im Tal	PEM	/	+	++
Kompetenz der Mitarbeiter	PEM	/	+	++
Energiesparwissen Bevölkerung	Abonnent	/	/	++
Marktkenntnisse	PEM	/	+	++
Förderung sanfter Tourismus	Val Müstair	/	?	++
Legende:                    +    positiv                    -    negativ                    ? fraglich + +   gut                        - -   schlecht                    *    Energiedienstleistung von PEM + + + sehr gut                    /    neutral                        wirkt auch auf Heizölverbrauch.				

*Die qualitative Auswirkungen der drei Szenarien zeigen die Vorteile der Sparstrategie.*

Bei der qualitativen Beurteilung der drei Szenarien weist die Energiesparstrategie die meisten Pluspunkte auf. Bei höheren Import- und Exportpreisen für Elektrizität fällt auch der quantitative Vergleich für die Energiesparstrategie besser aus.

Die direkte finanzielle Rentabilität der Energiesparstrategie im Val Müstair hängt mit den Vertragspreisen für Elektrizität zusammen. Eine interessante Strategie bei den gegenwärtigen Energiepreisen ist die Kombination von Szenario 2 mit, 3: Auf der einen Seite beim knappen Winterstrom sparen und auf der anderen Seite den reichlichen Sommerstrom selber nutzen, anstatt ihn für den Heizölpreis (1 Deziliter Heizöl = 1 kWh thermisch = 3,5 Rappen) zu exportieren.

Die Energiedienstleistung von PEM ist die erfolgversprechende Strategie weil:

- ☆ das Elektrizitätswerk PEM dem Val Müstair gehört. Es muss dem Tal möglichst viel Nutzen (Hauptaufgabe: Versorgungssicherheit) mit minimalem Aufwand bringen.
- ☆ die Mitarbeiter von PEM bei widrigen Witterungsverhältnissen genug Kapazität für Energiesparaktivitäten haben und nur geringe Mehrkosten verursachen. Es muss kein zusätzliches Personal angestellt werden.
- ☆ die Aktionen von PEM für die Animation zur effizienten Verwendung von Energie sich nicht nur auf Elektrizität beziehen sondern auch die anderen Energieträger.
- ☆ die Abonnenten selber (ohne Subventionen von PEM) in wirkungsvolle Energiesparmassnahmen investieren und zusätzliche Eigenleistungen erbringen.
- ☆ die Wahrscheinlichkeit, dass die Energie in 10 bis 20 Jahren teurer wird, grösser ist, als dass sie billiger wird (Beispiel: Energiesteuer).

## 6. Kostenvergleich

Der Kostenvergleich ist eine analytische Betrachtung (im Gegensatz zur vorhergehenden iterativen) der Kosten für die Produktion und das Energiesparen. PEM hat Fixkosten für die Bereitstellung von Elektrizität und variable Kosten durch den Stromimport (Kostenminderungen durch den Stromexport).

### 6.1. Bestimmung der Parameter

Basis für den Kostenvergleich sind die Daten von PEM aus dem Rechnungsabschluss von 1993. Gesucht ist der Aufwand für die Energiebereitstellung, welcher nicht durch fixe Erträge gedeckt ist. Zur Vereinfachung wird der Energiebezug von den Gemeinden im Val Müstair zu den Fixkosten gezahlt.

Fixkosten Energie	Fr.	2'043'000.-
Energiebezug Gemeinden	Fr.	37'000.-
Grundtaxen Abonnenten	Fr.	- 320'000.-
Andere Erträge Abonnenten	Fr.	- 50'000.-
Jahreskostenanteil an Chasseras EGL (Wert 1993 korrigiert)	Fr.	- 150'000.-
Übriger Energieertrag (Eigenleistungen und übrige Erträge)	Fr.	- 450'000.-
Fixer Aufwand Energiebereitstellung	Fr.	<b>1'110'000.-</b>

*Berechnung des Energieaufwandes von PEM für das Jahr 1993.*

Für die Energieproduktion werden ebenfalls die Daten von 1993 verwendet. Die Produktion der Kleinwasserkraftwerke der Gemeinden wird dazugezahlt. Der zwanzigprozentige **Energiebezugsanteil** der EGL am Kraftwerk Chasseras und die Verluste im Netz werden abgezogen.

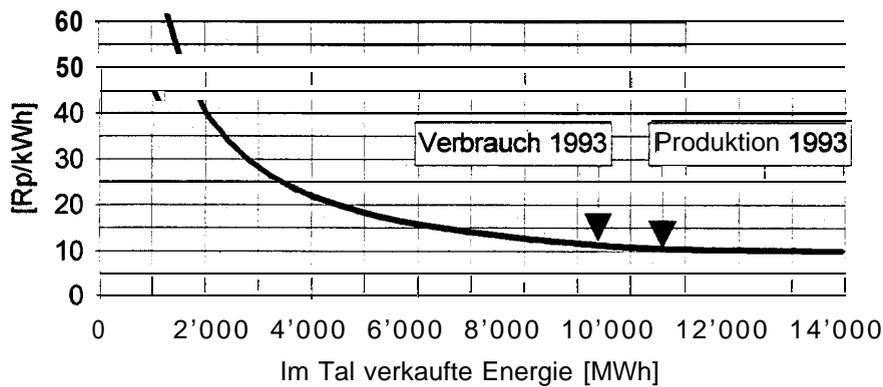
Grösse	Einheit	Jan. - März	Winter	Sommer	Jahr
Energieproduktion	MWh	1'920	4'740	5'790	10'530
Energieverbrauch	MWh	2'700	5'030	4'330	9'360
Jahres-Fixkosten	kCHF	275	555	555	1'110
Importpreis	Rp./kWh	8.4	8.4	5.8	8.4
Verkaufspreis	Rp./kWh	17.0	17.0	12.0	15.1
Exportpreis	Rp./kWh	4.6	4.6	3.5	3.5

*Die verwendeten Parameter für den Kostenvergleich.*

### 6.2. Berechnung der Produktionskosten

Die erste Kilowattstunde kostet theoretisch 1,11 Millionen Franken minus den Exporterlös. Für die volle Produktionsmenge (10,53 GWh minus 1 kWh) würde die EGL 420 Tausend Franken bezahlen. Der Tarif für die erste im Val Müstair verkaufte Kilowattstunde wäre also 690 000 Fr./kWh. Bei 1000 kWh im Jahr wären es «nur» noch 690 Fr./kWh. Aufbauen auf dieser Rechnung ergibt sich folgende Abhängigkeit: je mehr Strom im Tal verkauft wird, desto günstiger wird die Kilowattstunde. Der Übergang von der Eigenproduktion zum Importstrom bei 10,5 GWh ist kaum sichtbar, weil der Importpreis für Winterstrom (8,4 Rp./kWh) tiefer als die Produktionskosten (10,5 Rp./kWh) liegt.

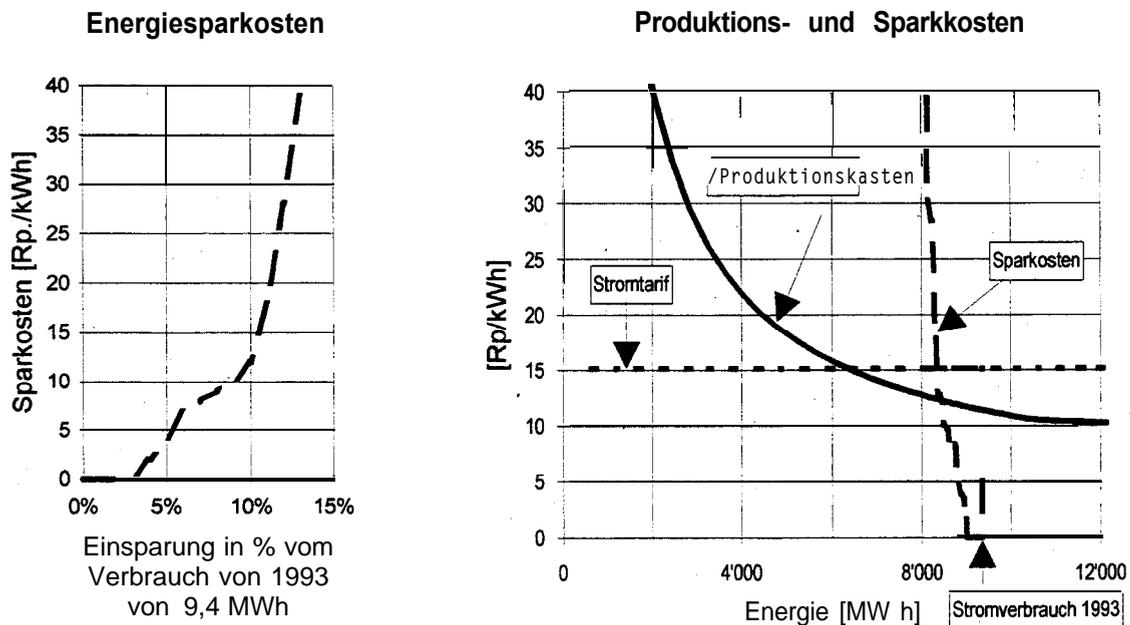
**Produktionskosten für Elektrizität im Val Müstair**



*Je mehr Strom im Val Müstair verkauft werden kann, desto tiefer sind die Produktionskosten pro Energieeinheit. Das Optimum liegt bei der Kapazitätsgrenze.*

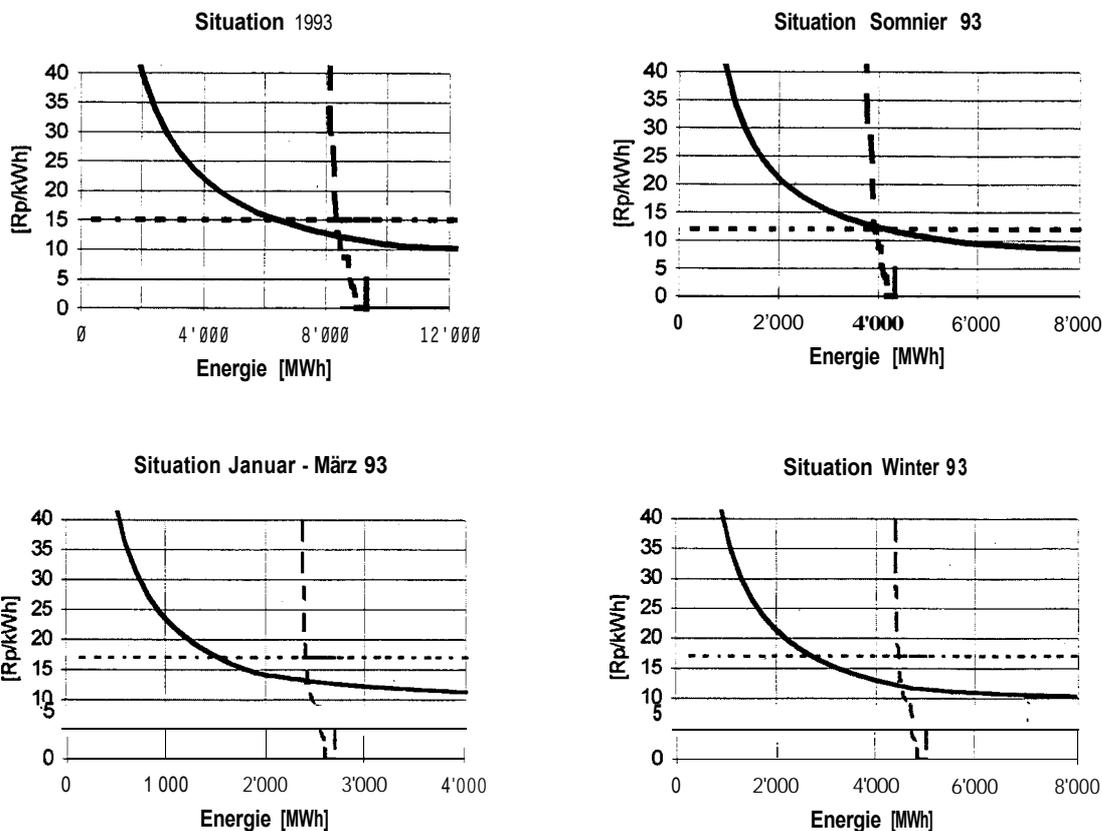
### 6.3. Vergleich zwischen Produktions- und Sparkosten

Im folgenden werden die Produktionskosten mit den Sparkosten verglichen. Dazu wird die Produktionskurve aus Kapitel 6.2 und die Sparkurve aus Kapitel 4.3 zusammengebracht. Beide Darstellungen zeigen die Stromkosten in Funktion der bezogenen (eingesparten) Energiemenge (Rp./kWh) und MWh). Die Sparkurve wird dazu horizontal gekippt, so dass sie vom gegenwärtigen Verbrauch an zu tieferen Verbrauchsmengen ansteigt.



*Je mehr Energie eingespart wird, desto höher werden die notwendigen Investitionen (Sparkosten)*

*Das Zusammenführen der Produktionskurve und der gespiegelten Sparkurve beim aktuellen Stromverbrauch von 1993 im Val Müstair führt zur oberen Abbildung.*



**Legende:** ——— Produktionskosten    - - - - Sparkkosten    ..... Tarif

*Vergleich von Produktions- und Sparkosten im Val Müstair für das Jahr 1993.*

Ausgangslage für die Sparkurve ist der gegenwärtige (1993) Verbrauch. Durch Sparmassnahmen, welche immer teurer werden, wird der Energieverbrauch geringer. Die Sparkurve ist für diesen Vergleich gespiegelt und mit absoluten Energiemengen skaliert. Bei den folgenden Diagrammen ist der «Züpfel» bei den Sparkosten, welcher auf 5 Rp./kWh zeigt, die Anzeige für den gegenwärtigen Stromverbrauch.

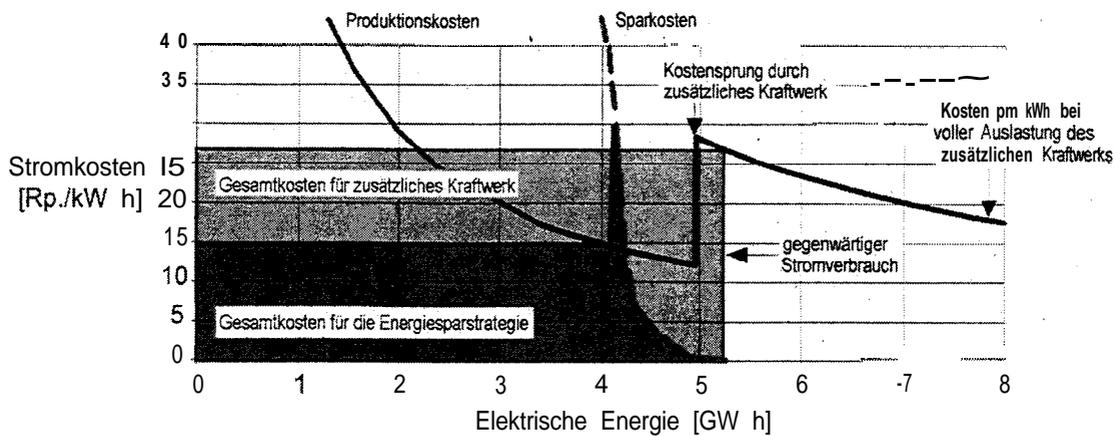
Aus den Diagrammen ist zu erkennen, dass eine Reduktion des Verbrauchs im Tal eine Erhöhung der Produktionskosten pro Energiemenge zur Folge hat. Im Sommer ist die Differenz zwischen Tarif und Produktionskosten sehr gering. Man erkennt auf den Diagrammen (mit Ausnahme des Sommers), dass bei einer Verbrauchsabnahme um 10% der Tarif immer noch über den spezifischen Produktionskosten liegt.

Trotz der Energiesparstrategie wird im Val Müstair (Zuwanderung, mehr Wohnungen ...) eher eine Stabilisierung des Stromverbrauchs als eine Reduktion erfolgen.

### 6.4. Kostenvergleich bei einer bevorstehenden Produktionserhöhung

Als Beispiel für den Kostenvergleich bei einem Versorgungsgengpass kann das Val Müstair bei unterbrochener Ofenpassleitung betrachtet werden. Im Winter ist bei einem Netzunterbruch zu wenig Leistung in den Kraftwerken, um das Tal eigenständig zu versorgen. Mit einem zusätzlichen Kraftwerk könnte die Selbstversorgung im Winter ermöglicht werden. Bevor dieses Kraftwerk aber gebaut wird, sollten die Möglichkeiten des Stromsparens ausgeschöpft werden.

**Denkbare Situation im Val Müstair ohne Ofenpassleitung**



*Wenn PEM in Energiesparmassnahmen investiert, muss der Stromtarif viel weniger angehoben werden, als wenn ein zusätzliches Kraftwerk gebaut wird.*

Die Kosten für die beiden Varianten Kraftwerksneubau und Energiesparstrategie entsprechen der Fläche, welche sich zwischen dem Ursprung und dem Schnittpunkt auf der obenstehenden Kurve ergeben. Bei diesem extremen Beispiel sieht man deutlich, dass die Gesamtkosten für die Energiesparstrategie nur halb so gross sein können, wie die eines Kraftwerksneubaus.

Alle dieser einfache Vergleich über die Energiekosten genügt natürlich nicht, um über die Notwendigkeit eines neuen Kraftwerkes zu entscheiden (Lastgang, Redundanz . ..). Momentan steht im Val Müstair eine zusätzliche Stromproduktionsanlage gar nicht zur Diskussion.

## 7. Diskussion, Schlussfolgerungen

### 7.1. Kosten und Nutzen der Energiedienstleistung

Die Energiedienstleistung von PEM, 'die in der ersten Phase aus einer Energiesparberatung besteht, hat für die untenstehenden Gruppen folgende Kosten und Nutzen:

#### Abonnenten

Die Abonnenten brauchen weniger Strom und bezahlen weniger. Bei ein möglichen erhöhung um das Mass der Energieeinsparung zahlen die durchschnittlich sparenden Kunden gleichviel an das Elektrizitätswerk, wie zuvor. Die Energiesparmassnahmen werden für sie aber noch rentabler. Weil bei der Energiedienstleistungen keine Investitionsbeihilfen geleistet werden, sind die Abonnenten, welche bereits in Energiesparmassnahmen investiert haben, nicht benachteiligt. Die Konsumenten, welche aus technischen, finanziellen oder persönlichen Gründen nicht sparen, zahlen mehr als zuvor.

Abonnenten, welche in teure Energiesparmassnahmen investieren, wie zum Beispiel in Sonnenkollektoren, entscheiden aus freiem Ermessen wie bei vielen anderen Anschaffungen auch. Investitionen in die Gebäudehülle und die Haustechnik sowie Eigenleistungen zahlen sich durch die Energieeinsparung, die Kornfortverbesserung und die Wertsteigerung des Objektes. Durch die erlebten Sparerfolge steigt die Zufriedenheit der Abonnenten, denn sie leisten damit einen eigenen Beitrag für die Zukunft mit geringerer Umweltbelastung.

## PEM

Jede nicht im Val Müstair verkaufte Kilowattstunde reduziert momentan den Gewinn von PEM um etwa 11 Rappen. Die Gewinnmaximierung ist aber nicht das Ziel des kommunalen Elektrizitätswerkes. Ein anhaltender übermassiger Gewinn wird mit einer Tarifiereduktion korrigiert. Die Hauptaufgabe von PEM ist die sichere Talversorgung mit einem minimalen Aufwand. Bei einem Ansteigen der Strom-Exportpreise könnte PEM in die komfortable Situation gelangen, den Strom im Tal günstiger als an das Unterland abzugeben.

Mit dem Energiesparen reduziert sich auch die Netzbelastung und der Inselbetrieb ist einfacher, weil dann das Verhältnis von Produktion und Verbrauch günstiger liegt. Ein uneingeschränkter Inselbetrieb zwischen Januar und März ist auch mit einer sehr optimistischen Einschätzung der Energiesparbemühungen mittelfristig nicht möglich.

Für die Mitarbeiter von PEM ergibt sich aus der Energiedienstleistung eine grössere Kompetenz, eine bessere Auslastung und mehr Anerkennung im Tal. Die Energiedienstleistung hilft der Organisation PEM im Val Müstair zu mehr Akzeptanz, was die Realisierung von zukünftigen Projekten erleichtert. Zusätzlich bringt die grosse Nahe zu den Energieumwandlungsprozessen bei den Abonnenten gute Marktkenntnisse und Werkzeuge für die Beeinflussung des Energieverbrauchs. Das erlaubt eine solidere Planung der Talversorgung.

## Partnerwerk EGL

Für das Partnerwerk EGL bringt die Energiedienstleistung von PEM einen stärkeren Produzenten und einen schwächeren Kunden. Beim gegenwärtigen europäischen Überangebot von Elektrizität und gleichzeitigen Nachfragerückgang in der Schweiz ist dieser Trend für die EGL weniger vorteilhaft. Mittelfristig kann sich die Situation aber wieder ändern. Die EGL profitiert aber heute schon von den Erfahrungen von PEM mit der Energiedienstleistung.

## Volkswirtschaft Val Müstair

Das Val Müstair profitiert von der Energiedienstleistung von PEM in mehrfacher Hinsicht. **Zum** einen kann der nicht konsumierte Strom, wenn auch zu einem tiefen Preis, ausserhalb des Tals verkauft werden. **Zum** anderen bewirken die Energiesparmassnahmen Eigenleistungen der Abonnenten und eine zusätzliche Belebung des lokalen Gewerbes. Das energieeffiziente Verhalten der Bevölkerung und die mit der Energiedienstleistung verbundene Publizität unterstützt das Umfeld und Image für den sanften Tourismus.

Durch die Energiesparaktivitäten im Val Müstair steigt das Wissen über Energie und die Freude, etwas gemeinsam zu tun. Für das Val Müstair sind zusätzliche Stromabonnenten, welche durch ihre Tätigkeit eine hohe Wertschöpfung für das Tal erzielen, das wirtschaftlich attraktivste Szenario.

## 7.2. Möglichkeiten der Tarifgestaltung

Die verschiedene Möglichkeiten der Tarifgestaltung werden im Rahmen dieser Studie nicht genauer beurteilt. Als Anregung sind folgende Modelle denkbar:

### Grundtaxen und Arbeitstarif

Die Unterteilung in Grundtaxe (240 Franken im Jahr) und Arbeitstarif (1600 kWh = 240 Franken) gibt Abonnenten mit einem kleinen Stromverbrauch einen geringen Anreiz, Strom zu sparen. Obwohl die Grundtaxen den ursachegerechten Kosten des Elektrizitätswerkes am besten entsprechen, ist zu überlegen, ob die Grundtaxen nicht reduziert oder aufgehoben werden können. Eine Aufhebung würde die Kilowattstunde um 3,5 Rappen verteuern. Gegen eine Aufhebung der Grundtaxen spricht auch der relativ hohe Bestand an Ferienwohnungen im Val Müstair (etwa 25% der Hauptanschlüsse). Die Kosten für diese Kundengruppe wurde mit einem reinen Arbeitstarif noch mehr durch die übrigen Abonnenten bezahlt werden.

### Saisonale Tarifverschiebung

Das Verhältnis von Eigenproduktion und Stromverbrauch sind über das Jahr sehr unterschiedlich (*Kapitel 3.2*). Sommer- und Wintertarif (14 und 8 zu 20 und 11 Rp./kWh) entsprechen diesen Differenzen zuwenig. Mit einem teureren Winterstrom (30 und 20 Rp./kWh) und billigeren Sommerstrom (10 und 5 Rp./kWh) wurde man dreierlei bewirken:

1. Die Abonnenten wurden im Winter weniger Strom brauchen.
2. Die Versorgungssicherheit wurde sich erhöhen (Ofenpassleitung).
3. Der günstigere Sommerstrom verdrängt fossile Energieträger bei thermischen Anwendungen, welche, im Teillastbereich einen schlechten Wirkungsgrad haben.

Die Energiesparmassnahmen, welche für die Reduktion des Winterstromes ergriffen werden, wurden auch im Sommer wirken. Die Besitzer von Elektroheizungen wurden durch diese Massnahme benachteiligt. Eine Anpassung an extremere Saisontarife kann schrittweise erfolgen, indem jeweils nur der Wintertarif angehoben wird.

### Leistungstarif für Gewerbe (Lastmanagement)

Im Rahmen dieser Studie ist der Tageslastgang im Val Müstair nicht „näher untersucht worden. Weil die EGL derzeit gegenüber PEM keinen Leistungstarif verrechnet, entsteht kein direkter Bedarf. Der Energiespareffekt beim Lastmanagement im Gewerbe entsteht durch die Erkenntnisse bei der Analyse. Durch die Verlagerung des Energiekonsums auf eine lastärmere Zeit können sich die Speicherverluste (Boiler, Gefrierraum . . .) erhöhen.

### Leistungslimitierung

Die Hauptaufgabe des Elektrizitätswerkes ist die dauernde Bereitschaft den Abonnenten «beliebig viel» Leistung abzugeben. Dieser Aufwand wird über eine Mischrechnung mit dem Arbeitstarif beglichen. Die Idee ist nun, dass der Abonnent für den Hauptverteilkasten eine «teure» Sicherung beim Elektrizitätswerk kauft, welche seiner gewünschten Leistung entspricht. Der Arbeitstarif wurde für alle reduziert. Zum Beispiel wurde eine fünf Ampere Sicherung für ein Kilowatt 100 Franken im Jahr kosten, für 50 A (30 kW) drei Tausend Franken. Wenn mehr Leistung benötigt wird, so kann man (wenn es die Installation zulässt) eine grössere Sicherung «kaufen». Obwohl das Modell einfach tönt, ist es für den Abonnenten unangenehm, wenn die Sicherung rausfällt. Bevor die Sicherung anspricht, könnte der Kunde durch eine Blinklampe oder eine Glocke gewarnt werden.

### **Vorbestellung von Energie**

Der Abonnent bestellt pro Saison die Energie, die er benötigt. Je mehr er bestellt, desto höher ist der Tarif. Wenn er mehr braucht, als er bestellt hat, so zahlt er, bezogen auf seinen Verbrauch, in der nächsthöheren Kategorie. Der Tarif würde zum Beispiel bei 5000 kWh pro Jahr dem heutigen (750 Franken) entsprechen. Bei einer bestellten Menge von 500 kWh/Jahr waren nur 20 Franken zu zahlen. Bei einer bestellten Menge von 20 000 kWh/Jahr wurde der Strom 5000 Franken kosten.

Der Vorteil von einem solchen Tarifmodell ist, dass sich der Abonnent Gedanken über seinen Stromverbrauch macht, und versucht, seinen Zielwert nicht zu überschreiten. Beim Abonnenten mit einem geringen Verbrauch lohnen sich Energiespannabnahmen nicht mehr gross. Die Grossverbraucher, wie Hotels werden aber übergebührlich belastet. Der administrative Aufwand und die Kunst, ein wirksames und akzeptables Mass zu finden, erschweren die Einführung der Vorbestellung bei der Abonnentenstruktur im Val Müstair.

### **Abonnierung von spezieller Energie**

Der Abonnent kann sich den Energieproduzenten aussuchen. Er entscheidet sich zum Beispiel für eine Sonnenkollektoranlage im Engadin. PEM übernimmt die Abrechnung zwischen dem Produzenten und dem Verbraucher, ihrem Abonnenten. Obwohl der theoretische Energieaustausch nur aus den Zahlerständen errechnet wird, animiert der teure «Spezialstrom» zum Energiesparen.

Beim Bezug von alternativen Energiequellen wird die zeit- und witterungsabhängige Leistungsfähigkeit dieser Anlagen auf der Verbraucherseite meistens vernachlässigt. Im Val Müstair wird der Anreiz für solche «Förderprojekte» gering sein da PEM das Tal mit eigener Energie aus umweltfreundlicher Wasserkraft versorgt.

### **Abschaltbare Verbraucher**

Für Verbraucher, deren Energiebezug verschoben werden kann (Boiler, Kälteanlagen . . .) kann eine unterbrechbare Leistung zu einem tiefen Tarif angeboten werden. Die Rundsteueranlage wurde für das Tal ein Lastmanagement steuern (Kapitel 5.2)

Umgekehrt ist es denkbar, dass für den Not- oder Inselbetrieb alle «normalem» Verbraucher über die Rundsteueranlage ausgeschaltet werden. Der Abonnent kann aber eine «Steckdose» bestellen, welche bevorzugt (vor dem Rundsteuerempfänger) angeschlossen wird. Die Leistung für diese «Steckdose» kostet eine zusätzliche Gebühr.

Durch diese Massnahme könnte auch mit wenig Produktionsleistung ein Notnetz betrieben werden. Ein Unterbruch ist nur noch bei einer Störung im lokalen Versorgungsnetz möglich. Die Bewohner im Val Müstair schliessen an diese «Steckdose» ihre Melkmaschine, Küchenbeleuchtung, den Computer usw. an. Durch die hohe Verfügbarkeit dieser Energie werden Notstromaggregate überflüssig.

### 7.3. Möglichkeiten der Energiedienstleistung

Wie bei den verschiedenen Tarifmodellen sollen hier nur Möglichkeiten aufgezeigt werden.

#### Finanzierung von Energiesparmassnahmen

Theoretisch könnte das Elektrizitätswerk die Mehrkosten für eine Energiesparmassnahme bis zu den Grenzkosten für die nächste geplante Produktionsanlage bezahlen. Praktisch ist im Val Miistair mit der Ofenpassleitung kein Kapazitätsengpass in Sicht. Für die Finanzierung der Beiträge an die Energiesparinvestitionen müsste PEM die Tarife schon lange vor dem Engpass erhöhen. Einige Energiespareinrichtungen waren dann schon vor der erforderlichen Produktionserhöhung kaputt oder veraltet. Eine Kreditvergabe für eine rentable Energiesparmassnahme kann eine Bank viel besser abwickeln.

#### Verkauf von Energienutzen (Contracting)

Für grössere Verbraucher übernimmt das Elektrizitätswerk den Betrieb und oder die Finanzierung. Der Abonnent bezahlt zum Beispiel

grosser

3,5 Exportpreis von

#### Energiesparfonds für Branchen und Massnahmen

‘Als eine Art Wirtschaftsförderung für ausgesuchte Branchen oder Massnahmen könnte ein Energiesparfond gebildet werden. Dieser Fond kann aus dem Gewinn oder aus einem Tarifzuschlag bei bestimmten Branchen gespiesen werden.

Mit dem Geld können gezielte Aktionen durchgeführt werden, wie zum Beispiel ein Pfannenflickservice, eine Optimierung von Kälteanlagen in einer bestimmten Woche oder ein Beitrag an die Mehrkosten bei der energetischen Sanierung von Hotelkuchen. Wichtig ist der politische Wille und die Einigkeit für eine gezielte Aktion. Wenn Energiesparmassnahmen allgemein subventioniert werden, können die Abonnenten diese auch direkt finanzieren.

#### Energiesparberatung

Die Grobanalyse von Objekten sollte eine Gratisdienstleistung von PEM sein: Eine eventuell gewünschte Feinanalyse kann von PEM zu einem günstigen, konkurrenzfähigen Preis (zum Beispiel 600 Franken pro Tag) verrechnet werden.

Eine zusätzliche Möglichkeit der Energieberatung hegt in der Rechnungsstellung von PEM. Mit ein paar Daten über den Kunden (Art des Objektes, Anzahl Bewohner ..) und den Verbrauchswerten lässt sich eine schriftliche Beratung und Animation automatisieren.

## 7.4. Grenzen des Energiesparens, Perspektiven

Energiesparen ist eine Daueraufgabe. Neue Produkte, neue Technologien, neue Lebensgewohnheiten, neue Erkenntnisse und neue Rahmenbedingungen sorgen für einen stetigen Wandel. Auf ein Objekt und eine Zeitperiode bezogen sind die Energiesparmöglichkeiten begrenzt. Je mehr gespart wird, desto aufwendiger wird es.

Theoretisch könnte heute in einem Gebiet wie dem Val Müstair über 50% der Energie eingespart werden. Bei den Fahrzeugen durch das Velo, Postauto, Fahrgemeinschaften und kleine günstige Autos. Bei der Heizung durch die Sanierung der Gebäudehülle und der Heizung. Der meiste Strom wird für Wärme und Kalte gebraucht, wofür er eigentlich zu wertvoll ist. Für die rationelle Verwendung von Elektrizität gibt es folgende grundsätzlichen Ansatzpunkte:

- **Isolation:** Gebäude, Kühleinrichtungen, Boiler, Leitungen, Kaffeemaschinen . . .
- **Umweltwärme:** Sonne, Erdwärme, Abwärme, Sommerwärme . . .
- **Steuerung:** automatisch Abschalten, Betrieb auf der niedrigsten möglichen Stufe
- **Technologie:** Elektronik, Energiesparlampen, LCD-Bildschirme . . .

## 8. Zusammenfassung

Die Kurzstudie Kostenplanung im Rahmen des Projektes «RAVEL-Animation im Val Müstair» versucht die Energiesparstrategie des Elektrizitätswerkes PEM anhand der Kosten zu beurteilen. Durch die aktuellen tiefen Energiepreise (Strom und Öl) und die Überversorgung erscheint eine rein monetäre Animation zum Energiesparen nicht besonders interessant zu sein.

Mit der Kostenplanung konnte gezeigt werden, dass die Energiesparstrategie des Elektrizitätswerkes PEM keinen Verlust verursachen muss. Das Elektrizitätswerk kann seine Kosten über die Tarife an die Abonnenten überwalzen. Je höher der Tarif ist, desto rentabler sind für den Konsumenten Energiesparmassnahmen. Dieser Effekt könnte sich zu einer Spirale entwickeln und eine Volkswirtschaft übermassig belasten und die Konkurrenzfähigkeit reduzieren.

Kurzfristig und rein finanziell betrachtet gibt der «Vertragspreis für Elektrizität» das Mass für die Rentabilität von Energiesparmassnahmen. Für **konkrete** Entscheidungen kann aus verschiedenen Gründen ein höherer Energiepreis angenommen werden, der Spotmarktpreis bleibt aber eine aktuelle Orientierung.

Im Val Müstair wird die Energiesparberatung mit den im **Kapitel 4** aufgeführten Massnahmen aufgebaut. Weitere Aktivitäten sind zur Zeit noch nicht geplant. Bei der Umsetzung der Energiesparstrategie im Val Müstair wird auf die Kosten geachtet. Wenn die Stromproduktion, die Verteilung, die Verwaltung und die Energiedienstleistung mit einem geringen Aufwand betrieben wird, bleibt man konkurrenzfähig.

Die Einführung der Energiedienstleistung braucht Zeit, Kompetenz und Energie. Energie steht hier als Symbol für die Kraft, den eingeschlagenen Weg weiterzugehen und zu agieren, entgegen der Gewohnheit zu warten und zu reagieren. Die Energiesparstrategie ist kurzfristig nicht das grosse Geschäft, aber sie ein guter Einstieg in die Anforderungen der Zukunft, welche Richtung qualitatives Wachstum zeigen. Die Erkenntnisse und Werkzeuge aus dieser Studie sind auch auf andere Elektrizitätswerke und Versorgungsgebiete übertragbar.

# Projektüberblick

Die Zusammenfassung vermittelt einen Projektüberblick. Eine Kurzfassung und ein Presseartikel über das Projekt ist auf den ersten Seiten dieser Dokumentation im Kapitel *Einleitung* zu finden.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Energie sparen zum Image wahren, oder doch mehr?.....	158
RAVEL - Animation im Val Müstair .....	158
Der Ruin für das Elektrizitätswerk? .....	160
Der Abonnent als Partner .....	161
Gewinn für das Müstertal .....	161
Projektbeurteilung .....	162
Beurteilung der Massnahmen.....	162
Erfolge und Fehler.....	163
Pendenzen .....	164
Projektorganisation .....	165
Aufwand und Kosten.....	165
Statistik und Kontakte .....	166
Zeitplan.....	166
Schlussbemerkungen .....	168
<b>Anhang</b> .....	169
Projektmitglieder . . . . .	169
Literaturverzeichnis .....	170
Kontaktadressen.. .....	172



*Das Verwaltungsgebäude von PEM in Sta.Maria Val Müstair.*

In den Zeitschriften «Bulletin SEV/VSE 10/95» und «Impuls Nr. 17» erschien folgender Artikel, welcher das Projekt beschreibt:

## **Energie sparen zum Image wahren, oder doch mehr?**

### **Beispielhafte Energiedienstleistung des Elektrizitätswerkes Münstertal.**

*Die Mitarbeiter des Elektrizitätswerkes PEM (Providemaint Electric Val Müstair) animieren ihre Kunden zur rationellen Verwendung von Energie. Bis zum Jahr 2000 soll der Wirkungsgrad bei den Stromverbrauchern um 10% verbessert werden, Vor allem in der kalten Jahreszeit werden die PEM-Mitarbeiter zu aktiven Energieberatern. Sie beraten, informieren, unterrichten und organisieren Aktionen. Die ersten Erfahrungen sind positiv, und die Rechnung scheint für alle Beteiligten aufzugehen.*

Stefan Falkenstein ein Mitarbeiter von PEM berichtet: «Als neulich wieder ein Kunde wegen seiner zu hohen Stromrechnung reklamierte, bot ich ihm eine kostenlose Energieanalyse an. Dieses Angebot verblüffte ihn. Drei Tage später stellten wir bei ihm zuhause fest, dass er sehr viel Nachtstrom braucht. Sein Elektroöfeli im Hobbyraum war das ganze Jahr eingeschaltet und ein Warmwasserhahnen tropfte. Zusätzlich regte ich an, den Estrichboden zu isolieren. Danach war für ihn die Stromrechnung kein Thema mehr.»

Für Stefan Falkenstein ist die Energieberatung nicht nur ein gutes Argument, um auf Preisreklamationen zu reagieren. Er lernt auch viel über die Anwendungen seiner Kunden und fühlt sich in seinem Umfeld besser verstanden.

Im Münstertal werden alle Mitarbeiter des Elektrizitätswerkes Energieberater. Sie haben im Winter viel Zeit, um der Bevölkerung Tips zu geben. Damit übernehmen sie eine Aufgabe, welche dem ganzen Tal nützt. Die neue Dienstleistung verbessert das Image des Elektrizitätswerkes, seiner Delegierten und der Mitarbeiter.

### **RAVEL - Animation im Val Müstair**

Auslöser der neuen Energiedienstleistung ist das Impulsprogramm RAVEL (Rationelle Verwendung von Elektrizität) des Bundesamtes für Konjunkturfragen. Es unterstützt das Elektrizitätswerk PEM bei der Einführung. Auch der Kanton Graubünden und das Partnerwerk der PEM, die Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg (EGL), beteiligen sich an diesem Projekt.

Der Ablauf ist einfach: Zwei Energiefachleute vermitteln Wissen aus dem RAVEL-Programm an die Mitarbeiter des Elektrizitätswerkes. Zusätzlich werden die organisatorischen Massnahmen für eine nachhaltige Wirkung entwickelt. Die Einführung dauert von Anfang 1994 bis Mitte 1995. Danach wird die Energiedienstleistung eine Daueraufgabe von PEM sein. Das Projekt ist in sechs Aktionen aufgeteilt:

#### **1. Beispielobjekte**

Im Münstertal wurden 14 repräsentative Stromkunden ausgesucht. Darunter befanden sich Haushalte, Hotels, Gewerbebetriebe und ein Schulhaus. Die Mitarbeiter von PEM führten gemeinsam mit den Energiespezialisten Verbrauchsanalysen durch und arbeiteten Sparvorschläge aus. Durchschnittlich konnten 30% des Elektrizitätsverbrauchs als Sparmöglichkeit aufgezeigt

werden. Für Heizöl und Holz wurden noch grössere Sparpotentiale gefunden. Die Beispielobjekte sind für PEM Lehrstücke und für die Kunden konkreter Anschauungsunterricht in der Nachbarschaft.

## **2. Informationsveranstaltungen**

PEM führt jährlich einen Energiespartag durch, an dem sich auch das lokale Gewerbe beteiligt. Die interessierte Bevölkerung lernt verbrauchsgünstige Produkte kennen und erfährt Neuigkeiten über die Energiedienstleistung von PEM. Für einzelne Branchen, wie die Hotellerie oder die Landwirtschaft, gibt es eigene Veranstaltungen. So wird in einem energetisch vorbildlichen Hotel im Tal ein Informationsnachmittag durchgeführt. Zu Anlässen werden auch die lokalen Medienvertreter eingeladen.

## **3. Energiesparberatung**

Das Hauptelement der Energiedienstleistung ist die Energiesparberatung. Die Mitarbeiter von PEM bilden sich zu Energieberatern aus. Als Grundlage dient das INFEL-Taschenbuch «Kompetent antworten auf Energiefragern). Je nach ihren Möglichkeiten spezialisieren sich die Mitarbeiter zusätzlich: Ein Computerfan arbeitet sich in die Gerätedatenbank ein, ein ehemaliger Schlosser richtet unebene Pfannen. Die Beratung erfolgt passiv (auf Anfrage) und aktiv (als Angebot). So wird zum Beispiel den Kunden mit einem überdurchschnittlich hohen Stromverbrauch eine kostenlose Beratung angeboten. Das Elektrizitätswerk animiert aber auch das lokale Gewerbe für die Energieberatung. Elektro-, Sanitär- und Heizungsinstallateure, Küchenbauer und Architekten werden eingeladen und über die Möglichkeiten für die rationellen Verwendung von Energie informiert.

## **4. Einbezug der Schüler**

Mit der Unterstützung von PEM behandeln die Lehrer des Münstertals in ihren Klassen das Thema Energie. Kürzlich besuchten die Lehrer die EGL, wo sie gemeinsam Unterrichtsmaterial über Energie erarbeiteten. Die Schulklassen besichtigen ausserdem die lokalen Einrichtungen für die Erzeugung und Verteilung von Elektrizität und lernen dabei die Mitarbeiter ihres Elektrizitätswerkes kennen. Die Leute von PEM unterrichten aber auch mit eigenen Lektionen über die rationelle Verwendung von Energie. Die Schuler versuchen dann das Gelernte zuhause auszuprobieren.

## **5. Spezialaktionen**

PEM veranlasst spezielle Aktionen für bestimmte Anwendungen. Viel Interesse findet der Selbstbau von Sonnenkollektoren für die Warmwassererwärmung. Die Landwirte profitieren von einer Aktion für eine bessere und energieeffiziente Heubelüftung. Für die Besitzer von Ferienwohnungen wird ein Dienst aufgezogen, welcher einen minimalen Energieverbrauch während der Abwesenheit der Bewohner ermöglicht. Zum Beispiel wird mit einer Telefonsteuerung Heizung und Boiler erst am Tag vor der Ankunft auf Kornforttemperatur eingestellt.

## **6. Einzelaktionen**

Auch die wenigen Grossverbraucher im Versorgungsgebiet werden energetisch analysiert. Die Zuständigen für das Spital, die Abwasserreinigungsanlage und die Sennerei erhalten einen Katalog mit ihren Sparmöglichkeiten. Die öffentliche Beleuchtung und das elektrische Verteilnetz sind ebenfalls Gegenstand einer Analyse. Bei Erneuerungen können dann diese mittelfristigen Vorschläge realisiert werden.

## Der Ruin für das Elektrizitätswerk?

Alle elektrizitätssparenden Massnahmen bei den Kunden bewirken einen Minderumsatz beim Elektrizitätswerk. Da der Stromtarif der Abonnenten etwa dreimal höher ist als der Vertragspreis mit der EGL, führt erfolgreiche Energiesparberatung zu einer Verschlechterung der Ertragslage. Dieser Zielkonflikt ist in einer projektbegleitenden Studie untersucht worden.

### Ausbauen oder Sparen?

Die Hauptkosten des Elektrizitätswerkes sind Fixkosten, welche unabhängig vom Stromverbrauch sind. Je mehr Strom verkauft wird, desto günstiger wird die Kilowattstunde. Das betriebswirtschaftliche Optimum liegt bei der Kapazitätsgrenze. Wenn dort aber nur etwas mehr Leistung benötigt wird, fällt die ganze elektrische Versorgung zusammen. In den letzten Jahrzehnten stieg der Stromverbrauch laufend, und die Kapazitäten mussten mit ausreichender Reserve schrittweise angepasst werden.

Seit ein paar Jahren ist bei der Verbrauchsentwicklung aber eine Trendwende eingetreten das Wachstum hat sich abgeschwächt. Man weiss nicht, ob sich der Elektrizitätsverbrauch wieder an die alten Plangrössen annähert oder ob sich der Stromabsatz stabilisiert. Eine geplante Kapazitätserweiterung wird vielleicht nie richtig ausgelastet. Investitionen in Energiesparmassnahmen bei den Kunden können deshalb die günstigere Lösung sein.

### Auftrag des Elektrizitätswerkes

Die Aufgabe von PEM ist die sichere und günstige Stromversorgung im Münstertal. Der Stromtarif wird von den Delegierten so festgelegt, dass das Elektrizitätswerk selbsttragend ist. Die erwartete Wirkung der Energiedienstleistung zielt auf eine Stagnation des Stromverbrauchs im Münstertal. Das fortgesetzte Bevölkerungswachstum und neue Stromanwendungen (zum Beispiel Wärmepumpen) kompensieren die Elektrizitätseinsparungen.

**Die Energiedienstleistung führt vom quantitativen zum qualitativen Wachstum des Elektrizitätswerkes.**

Der interne Aufwand für die Energiedienstleistung beschränkt sich auf Sachaufwendungen und Fremdleistungen von etwa 30 000 Franken pro Jahr. Bei einem Umsatz von zwei Millionen Franken sind das 1,5%. Zusammen mit dem verhinderten Umsatzzuwachs führt die Energiedienstleistung zu einer stärkeren Kopplung der Stromtarife an die Teuerung. Von einem finan-

für das Elektrizitätswerk kann also nicht

### Die Vorteile der Energiedienstleistung für PEM

Die aktive Energiedienstleistung verschafft den Mitarbeitern von PEM den direkten Kontakt zu den Kunden und ihren Anwendungen. Dadurch sind Prognosen und Entscheidungen (Lastmanagement, Tarifmix, Bauprojekte . . .) viel qualifizierter als früher möglich. Die Abonnenten bekommen einen Bezug zu ihrem Energieverbrauch und haben mehr Verständnis für die Anliegen und Projekte ihres Elektrizitätswerkes.

Für die Mitarbeiter von PEM bringt die Energiedienstleistung eine Bereicherung der Arbeit, mehr Akzeptanz in der Bevölkerung, und eine bessere Auslastung in der kalten Jahreszeit. Die Energiedienstleistung trimmt die Organisation von PEM und macht sie frühzeitig fit für veränderte Marktverhältnisse. Schliesslich wäre es möglich, dass eines Tages die Vertragspreise mit der EGL höher sind, als die Abonententtarife im Münstertal.

## Der Abonnent als Partner

**Alle** Abonnenten zusammen bezahlen mit ihren Stromrechnungen den verbrauchsunabhängigen festen Aufwand für ihr Elektrizitätswerk. Die Berechnung der Beiträge erfolgt nebst einer einheitlichen Grundtaxe über den Stromverbrauch. Die Kunden, welche ihre Sparmöglichkeiten umsetzen, haben einen geringeren Energieverbrauch und bezahlen weniger. Wenn alle Kunden weniger Elektrizität brauchen, so würde sich durch die folgende Tarifierung der Rechnungsbetrag nicht ändern. Weil PEM keine Sanierungen finanzieren muss, werden die Abonnenten, welche selbständig in Energiesparmassnahmen investieren, nicht benachteiligt.

**Der energiesparende Kunde profitiert.**

Die Kunden profitieren aber auch durch die Einsparungen bei den anderen Energieträgern. Mit einfachen Sanierungsmassnahmen erhöhen sie den Komfort und den Wert ihrer Betriebe oder Wohnungen. Die Besitzer von selbstgebauten Sonnenkollektoren haben Freude an ihrem sichtbaren Statussymbol und pflegen das ganze Leben lang eine besondere Beziehung zu ihrem Warmwassersystem. Nicht zuletzt helfen die Mitarbeiter von PEM mit der Energiedienstleistung ihren Partnern, den Abonnenten, einen persönlichen Beitrag zur Schonung der Umwelt zu leisten.

## Gewinn für das Münstertal

Das Münstertal als eigene Volkswirtschaft profitiert am meisten von der Energiedienstleistung von PEM. Es muss nicht immer mehr Energie importiert werden. Bei den gegenwärtigen Vertragstarifen mit EGL ist für das Münstertal im Sommer die elektrische Warmwassererzeugung rentabler als die fossile.

Sollte einmal die schon lange diskutierte Energiesteuer Realität werden, wird weniger Geld aus dem Münstertal fließen. Durch die Aktivitäten welche aus der rationellen Verwendung von Energie entstehen, steigt der Wert der Objekte im Münstertal. So betrachtet sind gut isolierte Häuser, optimale Kälteanlage, sparsame Haushaltgeräte und Sonnenkollektoren wertsteigernde Investitionen.

Das Wissen über energieeffiziente Anwendungen erhöht die Kompetenz der Bevölkerung und verbessert ihre Wettbewerbschancen. Die partnerschaftliche Zusammenarbeit von PEM mit den Talbewohnern stärkt die gegenseitige Akzeptanz. Die Energiedienstleistung von PEM unterstützt den sanften Tourismus und ist damit eine gute Werbung für die Haupteinnahmequelle des Münstertals. Mit der rationellen Verwendung von Energie leistet das Münstertal auch einen Beitrag zur Verbesserung der globalen Umweltsituationen. Mit jeder eingesparten Kilowattstunde Elektrizität wird zum Beispiel in einem europäischen Kohlekraftwerk ein Pfund weniger Kohle verbrannt.

**Die wesentlichen Elemente der aktiven Energiedienstleistung im Münstertal:**

- Energiesparberatung durch die EW-Mitarbeiter (Schwerpunkt Winter).
- Zusammenarbeit mit dem Gewerbe.
- Regelmässige Durchführung von Veranstaltungen über Energie.
- Förderung von energiesparenden Aktionen (z.B. Sonnenkollektoren).
- Mitwirkung im Schulunterricht.

## Projektbeurteilung

Am schönsten wäre es, wenn der Projekterfolg mit einem markanten Rückgang des Energieverbrauchs im Münstertal belegt werden könnte. Zum heutigen Zeitpunkt ist erwartungsgemäss durch unsere Aktivitäten noch kein Einfluss auf den Gesamtstromverbrauch im Val Müstair feststellbar. Vorschläge für die Erfolgskontrolle sind im Kapitel 3. *Energieberatung, Planung der Energiesparstrategie* zu finden.

### Beurteilung der Massnahmen

Bei der Beurteilung der 18 Massnahmen muss zwischen der Einführungsphase und der Fortsetzung unterschieden werden. Diese unterscheiden sich in der Priorität (in der untenstehenden Tabelle wurden je 100 Punkte vergeben) und im Aufwand (Tage). Zusätzlich wurde bei der Fortsetzung abgeschätzt, wieviel externe Unterstützung von PEM benötigt wird. Unter «Attraktivität für PEM» versuchten wir darzustellen, welche Massnahmen von den PEM-Mitarbeitern wahrscheinlich «am liebsten» fortgesetzt werden.

Massnahmen	Einführung			Fortsetzung der Energiedienstleistung				Bemerkungen und Hinweise für PEM
	Priorität (Summe = 100)	Projektaufwand (Tage)	Projekterfolg	Priorität (Summe = 100)	Aufwand (Tage/Jahr)	Externe Unterstützung	Attraktivität für PEM	
<b>1. Beispielobjekte</b>	20	50	xxx	0				nur für die Einführung
<b>2. Animation</b>	25	40	xx	15	13	x	xx	
Öffentlichkeitsarbeit	10	10	xx	6	2	o	x	muss ausgebaut werden
Veranstaltung Energietag	10	20	xxx	7	10	x	xxx	fester Bestandteil im Programm
Veranstaltung für Branche	5	10	x	2	1	xxx	x	mit überregionalen Aktionen
<b>3. Energieberatung</b>	25	25	xx	55	40	x	x	
Weiterbildung der Mitarbeiter	10	15	xx	5	5	xxx	xx	jedes Jahr einen Kurs besuchen
Energieberatung	5	5	x	44	30	x	xx	Hauptelement der Strategie
Zusammenarbeit mit Gewerbe	5	2	xx	3	2	x	x	Informationsaustausch pflegen
Planung und Kontrolle	5	3	xx	3	3	x	x	ohne Ziele keine Kontrolle
<b>4. Jugendarbeit</b>	15	25	xx	10	6	o	xx	
Zusammenarbeit mit Lehrern	2	5	xx	2	1	o	x	jährlich ein Treffen
Energieunterricht	8	18	xxx	2	2	x	x	pro Jahr eine Schulstufe
Aktionen mit Schülern	5	2	x	6	3	x	xxx	ein Semester voraus planen
<b>5. Spezialaktionen</b>	10	25	xx	10	6	x	x	
Selbstbau Sonnenkollektoren	5	10	xx	3	2	x	xx	sichtbare Erfolge
Optimierung Heubelüftung	2	8	xx	1	1	xx	x	Wiederholung Infoveranstaltung
Ferienwohnungen	2	4	x	5	2	x	x	Analyse der Ablesedaten
Tarifuntersuchungen	1	3	x	1	1	xx	x	mit Vorstand besprechen
<b>6. Einzelaktionen</b>	5	10	x	10	5	xxx	xx	
Energieanalyse Grossobjekte	3	7	xx		1	xxx	x	nur auf Anfrage
öffentliche Beleuchtung	1	2	x		2	xxx	xx	Bestandsaufnahme durchführen
Netzoptimierung	1	1	x		2	xxx	xx	Unterstützung von EGL
<b>Summe</b>	<b>100</b>	<b>175</b>	<b>xx</b>	<b>101</b>	<b>70</b>	<b>x</b>	<b>xx</b>	<b>es gibt noch viel zu tun</b>

Beurteilung der Einführung und der Fortsetzung.

**Projekterfolg** Massnahmen konnten nur ein geringes sein. Die Gründe dafür lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

- *Kapazitätsprobleme:* Die Mitarbeiter von PEM waren gleichzeitig mit der Erneuerung des Wasserkraftwerkes Muranzina beschäftigt. Dadurch wurden die zeitintensiven Massnahmen mit geringerer Priorität (Energieberatung, Tarifuntersuchungen öffentliche Beleuchtung und Netzoptimierung) nicht im geplanten Umfang durchgeführt. Die Aufgaben werden im Herbst durch PEM nachgeholt.
- *Terminprobleme:* Für die Aktionen mit den Schülern und den Besitzern von Ferienwohnungen konnten während der Einführung keine geeigneten Termine gefunden werden.
- *Mangelndes Interesse:* Die Teilnehmerbeteiligung an den beiden Branchenveranstaltungen (Gast- und Landwirtschaft) lag unter unseren Erwartungen.

## Erfolge und Fehler

### Projekterfolg

Das Elektrizitätswerk PEM hat Beispiele, Werkzeuge und erste Erfahrungen mit der Animation zur rationellen Energieverwendung im Val Müstair erhalten. Die Mitarbeiter und der Vorstand von PEM sind bereit und motiviert, die RAVEL-Animation im Val Müstair fortzusetzen.

### Wichtige Erfolge

Mit der folgenden Beurteilung werden besonders bemerkenswerte Erfahrungen (chronologisch nach dem Projektablauf) vorgestellt. Nicht aufgeführte Punkte sind in den vorgehenden Kapiteln schon besprochen worden.

- 1 *Gesamtheitliche Betrachtung:* Obwohl es sich um ein RAVEL-Projekt und ein Elektrizitätswerk handelt, ist die Ausweitung auf «Rationelle Verwendung von Energie», anstelle der Beschränkung auf die Elektrizität, eine wichtige und gute Weichenstellung gewesen. Der Einbezug von Heizöl und Holz in die Effizienzsteigerung verbessert die Akzeptanz bei der Kundenberatung und erhöht die nachhaltige Wirkung der Bemühungen.
- 2 *Information, nicht Mission:* Beim Suchen der Beispielobjekte konzentrierten wir uns auf jene Kunden, welche an der neuen Dienstleistung von PEM Interesse zeigten. Das waren nicht unbedingt diejenigen, mit dem grössten Energieverbrauch. Bei der Energieanalyse wollten wir den Kunden zeigen, wieviel Energie sie wofür brauchen, und wo die Sparmöglichkeiten stecken und nicht, was sie falsch machen.
- 3 *Symbol Energietag:* Der Energietag zeigte der Bevölkerung, dass PEM nicht nur Strom produziert und verkauft, sondern auch weiss, wie man Energie spart. Vor allem aber für die PEM-Mitarbeiter war er ein sichtbarer Beweis für die Realität der neuen Strategie ihres Unternehmens. Sie erlebten auch einen persönlichen Imagegewinn bei der Bevölkerung.
- 4 *Hilfsmittel Gerätedatenbank:* Es ist einfacher, ein energieeffizientes Gerät zu haben, als sein Verhalten zu ändern. Ein EDV-Programm, welches die Auswahl erleichtert, findet grosse Akzeptanz bei den EW-Mitarbeitern, welche gerne mit dem Computer arbeiten.
- 5 *Mitarbeiterausbildung:* Der Besuch des RAVEL-Kurses zeigte den PEM-Leuten, dass sich viele andere Elektrizitätswerke auch mit dem Thema beschäftigen. Das Taschenbuch «Kompetent antworten auf Energiefragen» ist genau das richtige Werkzeug.

6. **Energieunterricht:** Mit der Zielgruppe Schüler wurde eine interessierte und breite Basis erfasst. Zudem arbeiten die Angestellten des Elektrizitätswerk gerne mit 'den Lehrern und Schülern' zusammen.
7. **Selbstbau Sonnenkollektoren:** Obwohl die Sonnenkollektoranlagen den Stromverbrauch im Winter nicht beeinflussen, sind sie doch ein gut sichtbares Zeichen für Energieeffizienz.
8. **QS mit Jahresplan:** Der im Kapitel 3. **Energieberatung** vorgestellte Jahresplan ist ein einfaches Werkzeug für die Qualitätssicherung der Energiedienstleistung.

### Fehler und Versäumnisse

1. **Führer einbeziehen:** Schon früh nach dem Projektstart hätte der Kontakt mit den regionalen Behörden, den «Dorfkönigen» und Meinungsbildner aufgenommen werden sollen.
2. **Journaleinführung:** Das Journal zum protokollieren der Aktivitäten der Energiedienstleistung (Kapitel 3. **Energieberatung**) hätte mit dem Projektbeginn eingeführt werden sollen.
3. **Ausbildung der Verwaltung:** Die beiden Mitarbeiter in der Verwaltung von PEM haben ein Mandat für ihre Aufgabe. Aus diesem Grund wurden sie nicht in die Energieausbildung einbezogen, obwohl sie oft telefonischen Kundenkontakt haben.
4. **Informationsflut:** Wir haben PEM zu viele Dokumentationen abgegeben.

### Pendenzen

Die nächsten Schritte für PEM sind:

Fortsetzung der Energieberatung.

Ausarbeitung des Jahresplans 1996 und des Jahresberichts 1995. Genehmigung durch den Vorstand und die Delegierten. Die Energiedienstleistung nimmt auf der Traktandenliste von PEM einen festen Platz ein, ähnlich wie das Rechnungswesen.

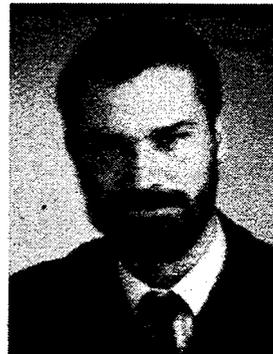
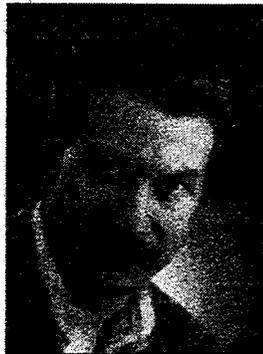
Interpretation der Verbrauchsentwicklung: Überarbeitung der Branchenstruktur; Beschaffen der Einflussgrößen (Anzahl Kunden pro Branche, Heizgradtage, Übernachtungszahlen und Grossvieheinheiten); Zusammentragen der Daten des Energieverbrauchs von 1995; Errechnen des spezifischen Energieverbrauchs.

Organisation eines Energietages im Frühling 1996 (zusammen mit der Einweihung des erneuerten Wasserkraftwerkes Muranzina).

Nachholen der Versäumnisse aus dem vorangehenden Kapitel.

## Projektorganisation

Bei der Projektdurchführung stützen wir uns auf das Konzept vom April 1994. Im Wesentlichen konnten die geplanten Massnahmen durchgeführt werden und auch die Termine und Kosten wurden eingehalten. Der administrative Projektaufwand war relativ gering, weil das Projektteam nur aus fünf Personen bestand und sehr engagiert war.



Die beiden Projektleiter: Otto Fischli (links) und Rolf Gloor (rechts).

Die Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern von PEM und auch weiteren Bewohnern des Münstertals war sehr gut. Der Hauptgrund für dieses praktisch reibungslose Teamwork lag wahrscheinlich darin dass man sich untereinander respektierte. Um sich mit den Münstertalern besser zu identifizieren wurde die einheimische Bezeichnung für Münstertal im Projekttitle gewählt. Dieromanische Sprache (die beiden Projektleiter sprechen nicht romanisch) verursachte nur beim Energieunterricht in der Unterstufe eine geringe Behinderung.

### Aufwand und Kosten

In der folgenden Tabelle sind die geplanten (Budget), die effektiven (Aufwand) und die vergüteten (Aufteilung) Kosten der neun Teilprojekte aufgeführt:

Teilprojekt	Budget		Aufwand		Aufteilung	
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%
Konzepterarbeitung	10'000	5%	33'000	11%	10'000	5%
A) Projektleitung	30'000	15%	44'790	15%	35'000	18%
B) Kostenplanung	20'000	10%	42'130	14%	20'000	10%
1. Beispielprojekte	20'000	10%	53'780	18%	32'500	16%
2. Animation	25'000	12%	40'250	13%	29'800	15%
3. Energieberatung	20'000	10%	24'860	8%	20'400	10%
4. Jugendarbeit	20'000	10%	27'760	9%	23'600	12%
5. Spezialaktionen	20'000	10%	25'310	8%	20'500	10%
6. Einzelaktionen	15'000	7%	10'120	3%	8'200	4%
Reserve	20'000	10%				
<b>Total</b>	<b>200'000</b>	<b>100%</b>	<b>302'000</b>	<b>100%</b>	<b>200'000</b>	<b>100%</b>

Den grössten Aufwand erforderte die Grobanalyse der Beispielobjekte.

Für einige Teilprojekte überstieg der Aufwand das Budget um mehr als das Doppelte. Dafür gibt es vor allem zwei Gründe:

- a) Das Projektteam musste sich in die Teilprojekte einarbeiten. Dazu mussten zuerst Unterlagen beschafft und verstanden werden, einiges wurde selber erarbeitet. Bei der Umsetzung stellte sich oft heraus, dass noch weitere Abklärungen nötig sind. Die Durchführung war nicht nur ein Lernprozess für PEM sondern auch für die beiden Projektleiter.
- b) Bei Elektrizitätswerken ist ein gewisser Hang zum Perfektionismus bekannt. (Zufälligerweise» litten die Projektmitarbeiter unter der gleichen «Krankheit».

## Statistik und Kontakte

Im Projektverlauf reisten die beiden Projektleiter zwanzigmal zu PEM. Insgesamt verbrachten sie etwa 80 Manntage im schönen Münstertal. über die Besprechungen informieren unter anderem 20 Aktennotizen, die Begleitgruppe erhielt sechsmal Informationen über den Projektstand. Die angesammelten Notizen und Dokumentationen über die Umsetzung füllen bei der Projektleitung fünf Bundesordner und beanspruchen 60 MByte Speicherplatz. Nicht nur im Projektteam und der Begleitgruppe wurde über das Projekt informiert und diskutiert, sondern auch zum Beispiel mit:

- Vertretern von Elektrizitätswerken:
  - Herbert Bolli, Elektrizitätswerk Stadt Schaffhausen, Schaffhausen
  - Arnold Plüss, Kraftwerke Hinterrhein, Thusis
  - Arturo Romer, SENCO von Società Elettrica Sopracenerina, Locarno
  - Johannes Schimmel, Energieberatungsstelle Stadt St.Gallen, St.Gallen
  - Fritz Spring, Bernische Kraftwerke AG, Bern
  - Thomas Wälchli, Elektra Birseck, Münchenstein
- Journalisten und Reporter:
  - Johannes von Arx, Zürich
  - Hanspeter Guggenbühl, Pressebüro Index, Zürich
  - Armon Schlegel, Televisun rumantscha DRS, Chur
  - Journalisten von diversen Tages- und Wochenzeitungen in der Schweiz
  - Radioreporter von Radio Grischa, Rumantsch und Piz Corvatsch
- Organisationen:
  - Robert Horbaty, Energiestadt, Liestal
  - Reto Hunziker, WWF, Sektion Zug, Zug
  - Urs Näf, Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern
  - Rolf Widmer, Schweizerische Koordinationsstelle für angepasste Technik, St.Gallen
  - Kuno Spirig, Schw. Vereinigung für ökologische Unternehmensführung, Adliswil

## Zeitplan

Im Winterhalbjahr (Oktober bis März) haben die Mitarbeiter von PEM und die Kunden mehr Zeit für das Thema «Energieeffizienz», denn die Touristen besuchen das Münstertal vor allem im Sommer, die Handwerker sind in der warmen Jahreszeit auf den Baustellen, die Landwirte heuen im Sommer und die Schüler haben sieben Wochen Sommerferien. Die Mitarbeiter von PEM waren nebst dem RAVEL-Einführungsprojekt gleichzeitig mit den Erneuerungsarbeiten des Wasserkraftwerkes Muranzina (Budget: fünf Millionen Franken) beschäftigt, welche auch einen ausserordentlichen Einsatz in der kalten Jahreszeit (Planung) erforderten.

Im untenstehenden Plan sind die Projektaktivitäten vom Projektstart im Januar 1994 bis zum Projektabschluss am 8. September 1995 dargestellt:

Massnahme		1994												1995								
		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Legende: X = Aktivitäten Zahlen = Anzahl pro Monat																						
<b>A) Projekt-</b>	Besuche im Val Müstair	1	2	2		1	2		1	1	1	1	1	2	2	2	1		1	1		
	<b>leitung</b>	Besprechungen (extern)			1	1	2	1	1	1		1	3	1	2	2	1		1	2	1	
		Projektinformationen (intern)	1	1	3	2	4		3	3	2	1	1	2	1	1	2			3	2	1
		Medienmeldungen						1	1		6	1		1				1		2	1	x
		Ausarbeitung Projektkonzept	X	X	X	X																
		Schlussbericht																	X	X	X	X
<b>B) Kosten-</b>	<b>planung</b>	Analyse, Datensammlung		X	X	X	X	X						X	X	X	X					
		Synthese einer Struktur						X	X						X	X						
		Entwurf der Kurzstudie							X	X												
		Überarbeitung und Abschluss														X	X					
<b>1) Beispiel-</b>	<b>objekte</b>	Energieanalysen				X	X	X	X													
		Auswertung und Berichte					X	X	X													
		Besprechung mit Kunden						X	X													
		Befragung									X	X									X	
<b>2) Animation</b>	Öffentlichkeitsarbeit			X						X					X							
	Veranstaltung Energietag										X										x	
	Veranstaltung Gastgewerbe					X									X							
<b>3) Energie-</b>	<b>beratung</b>	Weiterbildung der Mitarbeiter								X	X	X	X	X	X							
		Kontakt zu Gewerbe				X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Energieberatung									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Qualitätssicherung												X	X	X	X	X	X			
<b>4) Jugend-</b>	<b>arbeit</b>	Kontakt mit Lehrer						X				X		X	X							
		Energieunterricht												X	X							
		Aktionen mit Schüler												X	X	X	X	X	X			
<b>5) Spezial-</b>	<b>aktionen</b>	Selbstbau Sonnenkollektoren				X				X			X	X	X	X	X		X	X		
		Optimierung Heubelüftung					X	X	X						X							
		Ferienwohnungen													X	X	X	X				
		Tarifuntersuchungen												X				X				
<b>6) Einzel-</b>	<b>aktionen</b>	Energieanalyse Grossobjekte													X	X		X	X			
		Öffentliche Beleuchtung													X	X						
		Netzoptimierung																X				

Bei PEM werden die zukünftigen Hauptaktivitäten zur Steigerung der Energieeffizienz im Winterhalbjahr liegen.

## Schlussbemerkungen

### **RAVEL-Animation durch das Elektrizitätswerk Münstertal**

- Bei PEM ist die Energiedienstleistung erfolgreich eingeführt und wird fortgesetzt.
- Für eine Fortsetzung der Aktivitäten ist PEM auf externe Unterstützung angewiesen.
- Die Wirkung der Energiedienstleistung von PEM auf den Stromverbrauch im Val Müstair wird sich erst zeigen. Das Ziel, den Wirkungsgrad der Energienutzung bis zum Jahr 2000, um 10% zu verbessern ist ein Mass für die Intensität der Bemühungen.

### **Übertragbarkeit auf andere Elektrizitätswerke**

- Die meisten der beschriebenen Massnahmen zur Einführung der Energiedienstleistung bei PEM können auch auf andere Elektrizitätswerke übertragen werden, wenn sie den entsprechenden Bedingungen angepasst werden:
  - Versorgungsgebiet: Bezugsrechte und Lieferverpflichtungen Eigenproduktionsanteil, Netzkapazitäten, Zentren oder Streusiedlungen, Potential für Wärmeverbände und Abwärmenutzung, Industrieanteil . . .
  - Unternehmensstruktur: Anzahl und Qualifikation der Mitarbeiter, private oder öffentlich-rechtliche Gesellschaft, Managementkultur, Interessenvertreter im Verwaltungsrat . . .
  - Leistungsangebot: Netzunterhalt, Installationsabteilung, Elektrofachgeschäft, Wasser, Abwasser, Kehricht, Fernwärme, Gas, Kabelfernsehen . . .
- Erste Elektrizitätswerke haben ihr Interesse an einer RAVEL-Animation nach dem «Münstertaler-Modell» schon signalisiert.

## Anhang

### Projektmitglieder

Die Namen der Personen (es sind über 50), welche im Münstertal beraten oder kontaktiert wurden, werden nicht aufgeführt. Die am Projekt dauernd mitwirkenden Personen, ihre Funktion und Adresse sind in der untenstehenden Tabelle aufgelistet:

<b>Victor Andri</b> Projektteam: Technischer Leiter PEM Provedimaint Electnc Val Müstair (PEM) 7536 Sta. Maria i.M. Tel. 082 / 8 56 08, Fax: 082 / 8 50 76	<b>Thomas Berger</b> Projektteam: Mitarbeiter beim AfE GR Amt für Energie Graubünden Stadtgartenweg 11,7001 Chur Tel. 081/21 36 23, Fax: 081/21 21 60
<b>Werner Böhi</b> Begleitgruppe: Vertreter des Kantons Graubünden Amt für Energie Graubünden Stadtgartenweg 11,7001 Chur Tel. 081/21 36 21, Fax: 081 / 21 21 60	<b>Cornelia Brandes</b> Begleitgruppe: Vertreterin von Energie 2000 CUB Lindenhofstr. 15, 8001 Zürich Tel.01/2114313,Fax:01/2123387.
<b>Eric Bush</b> Begleitgruppe: Vertreter der RAVEL-Leitung Amstein + Walther AG Leutschenbachstr. 458050 Zürich Tel. 01 / 305 92 46, Fax: 01 / 305 92 14	<b>Otto Fischli</b> Projektteam: Fachliche Leitung energieprojekte fischli Autschachen 1, 8752 Näfels Tel.058/341230,Fax:058/341230
<b>Rolf Gloor</b> Projektteam: Projektleiter GLOOR ENGINEERING 7 4 3 4 S u f e r s Tel. 081/ 62 18 82, Fax: 081 / 62 18 78	<b>Gottfried Hohenegger</b> Projektteam: Administrativer Leiter PEM Provedimaint Electnc Val Müstair 7536 Sta. Maria i.M. Tel. 082 / 8 56 08, Fax: 082 / 8 50 76
<b>Klaus Meyenhofer</b> Begleitgruppe: Vertreter der EGL Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg 4335 Laufenburg Tel. 064 / 69 65 13, Fax: 064 / 69 64 50	<b>Ruedi Spalinger</b> Begleitgruppe: Vertreter des VSE INFEL Lagerstr. 1,8021 Zürich Tel. 01 / 291 01 02, Fax: 01 / 291 09 03
<b>Felix Walter</b> RAVEL-Ressortleiter Animation ECOPLAN Monbijoustrasse 26,3011 Bern Tel. 031/385 81 81, Fax: 031/385 81 80	<b>Hansjörg Weber</b> Begleitgruppe: Präsident PEM Provedimaint Electric Val Müstair 7536 Sta. Maria i.M. Tel. 082 / 8 56 08, Fax: 082 / 8 50 76

## Literaturverzeichnis

### Elektrizitätswirtschaft

- Energiesparstrategie (Für Versorgungsunternehmen - mit besonderer Berücksichtigung der Finanzierung), Fritz Spring, Materialien zu RAVEL/BfK, 1992
- Dokumentation Demand Side Management: Teile 1.. .3, Zusammenfassung, Empfehlungen, VSE, 1993
- Tagungsdokumentation Demand Side Management, VSE, Nov. 1993
- Realisierung der integrierten Ressourcenplanung (least cost planing) in der Schweiz, Bericht und Kurzfassung, BEW/Ecoplan, 1993
- Energiedienstleistungs-Unternehmen für die Stadt Schaffhausen, BEW, 1994 (siehe auch entsprechende Energiestadt-Publikationen)
- Energiedienstleistungen in der Praxis, Dr. Wolfgang Brück, Stadtwerke Saarbrücken, 1993
- Marktwirtschaftliche Instrumente in der Energieversorgung, Felix Walter, Ecoplan, 1993
- Minimalkostenplanung (LCP) in der Schweiz, Greenpeace, 1993
- Least-Cost-Planning: Der Weg zum Umbau unseres Energieversorgungssystems, Greenpeace, 1992
- Jahre NOK - Höchste Zeit für Innovation und Kreativität, Greenpeace, 1994
- Erneuerbare und ergänzende Energiequellen für die zukünftige BKW-Strombeschaffung, Teilbericht 94-1 1-1 1, BKW, 1994
- Wärmekraftkopplungs-Potential im Versorgungsgebiet der BKW, BKW, 1994
- Hilfe, wir ertrinken im Strom!, Rudolf Rechsteiner/Bilanz, 1995
- Übertragbarkeit amerikanischer Stromsparkampagnen auf die Schweiz, Dr. J. Baumeler, NOK, 199?
- Integrierte Ressourcenplanung, Tagungsdokumentation Tenum-Fachforum, Nov. 1994
- Energieberatung im Elektrizitätswerk, Dieter Wittwer, INFEL, 1994
- EWB-Stromsparkampagne 1993, W. Zysset, EW der Stadt Bern
- Die Stromversorgung in der Schweiz, Entwicklung und Struktur, Jürg Mutzner, VSE 1995
- Stand und Entwicklung der Stromtarifizierung in der Schweiz, Jürg Mutzner, Bulletin SEV/VSE, 4/1993
- Stellungnahmen zu aktuellen Tariffragen, VSE Zürich, 2.33 d, März 1985
- Grenzkostentarifizierung -ja oder nein? VSE Zürich, 2.35 d, April 1986
- Volkswirtschaftliche bestmögliche Elektrizitätstarife in der Schweiz, infras Zürich, Februar 1985

**Massnahmen**

- Kompetent antworten **auf** Energiefragen, Max Kugler, RAVEL/INFEL, EDMZ, 1994
- VAB-Dokumentation, INFEL, Aktualisierung laufend
- Energieberatung im Elektrizitätswerk, Strategien/Mittel und Ziele/Beispiele, Leitfaden, INFEL, 1993
- Ausstellungsordner, INFEL, Aktualisierung laufend
- Ausstellungen und Exponate, Infoenergie, 1995
- Stromverbrauchserhebung in Haushalten (inkl. Kurzfassung), Materialien zu RAVEL/BfK, Alois Huser, Ruedi Spalinger, 1992
- Haushaltgeräte.: Leitfaden zur Geräteauswahl, RAVEL/BfK, 1993
- Elektroheizungen: Sanierung und Ersatz, RAVEL/BfK, 1992
- Umwälzpumpen: Auslegung und Betriebsoptimierung, RAVEL/BfK, 199 1
- Elektrische Wassererwärmung, RAVEL/BfK, 1993
- RAVEL-Handbuch: Strom rationell nutzen, RAVEL/BfK, 1992
- Stromsparende Apparate und Einrichtungen für Wohngebäude, EWZ elexpo, 199 1
- Stromsparende Betriebseinrichtungen für Büro- und Geschäftshäuser, EWZ elexpo, 1992
- VAB-Dokumentation: Beratungsgrundlagen Elektrizitätsanwendungen, INFEL, 1993
- Betriebsoptimierung von Heizungen, Tips und technische Grundlagen, Heizkompass, (Diane Betriebsoptimierung), Energie 2000 BEW, 1995

**Daten und Statistik**

- Meteororm-Strahlungsdaten, Handbuch und Software, BEW/ENET, 1995
- Energie in der Schweiz 1994, VSE, Juni 1994
- Listen mit stromsparenden Geräten, Aktualisierung laufend (Bezugsquelle: KF Konsumentinnenforum Schweiz, Rämistasse 39, 8024 Zürich)
- Schweizer Energiefachbuch, Künzler und Bachmann AG, St. Gallen, Jahrbuch

**Informationsvideos**

- Sonne und Architektur. PACER/BfK
- Solare Wassererwärmung, PACER/BfK
- Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft, PACER/BfK
- Photovoltaik, Einführung für Architekten und Bauherren, PACER/BfK
- Verleihprogramm Head-Film AG: "Energie"-Videos und 16mm-Filme, Head-Film AG

## Kontaktadressen

### Elektrizitätswirtschaft

EWZ elexpo  
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich  
Beatenplatz 2,8023 Zürich  
Tel. 0112162108, Fax: 0112123045

SEV  
Schweizerischer Elektrotechnischer Verein  
Luppenstr. 1 + 3,8320 Fehraltorf  
Tel. 011956 11 11, Fax: 01/956 1122

VSE  
Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
Gerbergasse 5,8001 Zürich  
Tel. 011211 5191, Fax: 0112210442

INFEL  
Informationsstelle für Elektrizitätsanwendungen  
Lagerstr. 1,8021 Zürich  
Tel. 01 / 2910102, Fax: 01 / 29109 03

VAB  
Vereinigung der Anwendungs- und Beratungsfachleute  
c/o INFEL, Lagerstr. 1,8021 Zürich  
Tel. 01129101 02, Fax: 01129109 03

### Bundesverwaltung

BEW  
Bundesamt für Energiewirtschaft  
Kapellenstr. 14,3003 Bern 14  
Tel. 031/ 322 56 11

BfK  
Bundesamt für Konjunkturfragen  
Belpstr. 53,3003 Bern  
Tel. 0311322 2129

BUWAL  
Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft  
3003 Bern  
Tel. 031/ 322 93 11

EDMZ  
Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale  
Fellerstr. 21,3000 Bern  
Tel. 031 / 322 39 08, Fax: 0311992 00 23

### Informations- und Beratungsstellen

ENET  
Büro n+1, Markus Heimlicher  
Postfach 3000 Bern 6  
Tel. 031/ 352 19 00, Fax: 031/352 77 56

FAT  
Forschungsanstalt Tänikon  
8356 Tänikon  
Tel. 052 / 62 3131, Fax: 052 / 61 11 90

Infoenergie  
Beratungszentrale Ostschweiz, c/o FAT  
8356 Tänikon  
Tel. 052 / 62 34 85, Fax: 052 / 62 34 89

Ökozentrum Langenbruck  
Schwengistr. 12,4438 Langenbruck  
Tel. 062 / 60 14 60, Fax: 062 / 60 16 40

SMA  
Schweizerische Meteorologische Anstalt  
Krähbühlstr. 58,8044 Zürich  
Tel. 01/256 94 20, Fax: 01/256 92 55

TENUM AG  
Zentrum für Energie, Bau und Umwelttechnik  
Grammetstrasse 14,4410 Liestal  
Tel. 061/ 922 0100, Fax: 061/ 922 0109

**Konsumenten- und Umweltorganisationen****Greenpeace**

Greenpeace Schweiz

Postfach 276,8026 Zürich

Tel. 01 / 241 34 41, Fax: 01 / 24138 21

**SKS**

Schweizerische Stiftung für Konsumentenschutz

Monbijoustr. 61,3007 Bern

Tel. 031/ 37134 44, Fax: 031/ 372 00 27

**WWF**

WWF Schweiz

Postfach, 8010 Zürich

Tel. 01 / 297 2121, Fax: 01 / 297 2100

**KF**

Konsumentinnenforum Schweiz (prüf mit)

Rämistr. 39, Postfach, 8024 Zürich

Tel. 01 / 252 39 14, Fax: 01 / 261 12 79

**SGU**

Schweizerische Gesellschaft für Umweltschutz

Merkurstr. 45,8032 Zürich

Tel. 01 / 25128 26, Fax: 01125129 41

**Fachverbände, Diverse****VOBE**

Verband Ostschweizer Bau+Energie -Fachleute

Postfach 685,7002 Chur 2

Tel. 081127 65 23

**BVSE**

Bündner Vereinigung für Sonnenenergie

Poskahalda 2, FL-9495 Triesen

Tel. 075 /392 30 73, Fax: 075 /392 30 73

**VHe**

Schweizerische Vereinigung für Holzenergie

Falkenstr. 26,8008 Zürich

Tel. 01 / 252 30 70, Fax: 01 / 251 4126

**Solar Graubünden**

Reto Schmid

Postfach 77,7001 Chur

Tel. 0811302 56 55, Fax: 0811302 63 44

**Head-Film AG**

Im Struppen 1,8048 Zürich

Tel.01 14324641

**Künzler-Bachmann AG**

Geltenwilenstr. 8,9001 St. Gallen

Tel. 071/30 92 92, Fax: 071/30 92 93