Rationelle Energieanwendungen : "Energie-2000"-Projekte der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft

Autor(en): **Bovay, Olivier / Hartmann, Manfred / Hofmann, Peter**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **84 (1993)**

Heft 18

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902718

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die rationelle Energieanwendung hat in vielen Elektrizitätswerken traditionsgemäss einen hohen Stellenwert. Seit Jahren werden zahlreiche Aktionen oder Kampagnen durchgeführt. Viele dieser Aktivitäten konzentrierten sich auf grössere Verteilwerke und Stadtwerke. Erfahrungen und Wissen werden zwar ausgetauscht und weitergegeben. Es gibt aber viele Werke, die an diesem Erfahrungsaustausch nicht teilnehmen. Im Rahmen der «E-2000»-Projekte sind diese Mängel erkannt und aufgegriffen worden. Unterstützt vom Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL) wurde ein erster Workshop «Energie 2000 – Erfolgskontrolle im Projektmanagement» durchgeführt. Die Erkenntnisse aus dem Workshop führten zu klaren Zielsetzungen für Projekte. Aus einer Anzahl durchgeführter Projekte wurden zur Motivation und zur Demonstration der Machbarkeit fünf unterschiedliche Anwendungsgebiete als Musterlösungen ausgearbeitet.

Rationelle Energieanwendungen: «Energie-2000»-Projekte der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft

■ Olivier Bovay, Manfred Hartmann, Peter Hofmann, Hanspeter Meyer, Max Nick, Thomas Wälchli

Situationsanalyse

In vielen Elektrizitätswerken hat die rationelle Energieanwendung traditionsgemäss einen hohen Stellenwert.

Seit Jahren werden Aktionen oder Kampagnen durchgeführt wie:

- Kochstudio
- Pfannenflicker
- Förderung der Stromsparlampen

Viele dieser Aktivitäten konzentrierten sich auf grössere Verteilwerke und Stadtwerke. Im schwierigeren energiepolitischen Umfeld und der Konkurrenzsituation im Wärmemarkt wird vermehrte Öffentlichkeitsarbeit für alle Elektrizitätswerke je länger je wichtiger.

Die Elektrizitätswirtschaft hat sich in einigen Segmenten (z.B. Haushalte) als kompetenter Partner für Energieanwendungen etabliert. Dies dank Erfolgen einiger Elektrizitätswerke, die grosse Anstrengungen in diesem Bereich unternehmen. Hingegen sind zusätzliche Investitionen nötig, um als Partner in Energieanwendungsfragen für alle Kundensegmente anerkannt zu werden.

Erfahrungen und Wissen über Erfolg oder Misserfolg von Aktionen werden unter einigen Werken ausgetauscht und weitergegeben. Es gibt aber viele Werke, welche an diesem Erfahrungsaustausch nicht teilnehmen. Dies führt dazu, dass Projekte immer wieder neu erfunden und Fehler wiederholt werden.

Es müssen neue Wege gesucht werden, damit eine koordinierte, gesamtschweizerische Breitenwirkung erzielt wird.

«Energie-2000»-Projekte

Im Rahmen der «E-2000»-Projekte sind diese Mängel erkannt und aufgegriffen worden. Unterstützt vom Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft (PSEL) wurde ein erster Workshop «Energie 2000 – Erfolgskontrolle im Projektmanagement» durchgeführt. Dabei diente die Grundfrage «Tun wir die richtigen Dinge und tun wir sie richtig?» als Basis. Die Grundzüge für das weitere Vorgehen wurden mit dem Ziel erarbeitet, nie mehr dem falschen Motto zu verfallen: «Wenn Du nicht weisst, wohin Du willst, ist jeder Weg, den Du einschlägst, der richtige.»

Zielsetzungen für Projekte

Die Erkenntnisse aus dem Workshop führten zu folgenden Zielsetzungen für Projekte:

Adressen der Autoren:
Olivier Bovay, ing. EPF-SIA (Beleuchtungssanierung in Schulhäusern), secrétaire CURE – Electricité Romande, Rue du Maupas 2, 1000 Lausanne 9.
Manfred Hartmann (Verbrauchsanalyse im Gastgewerbe), Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ), Beatenplatz 2, 8023 Zürich.
Peter Hofmann (Energiesparbeleuchtung in Schaufenstern und im Gastgewerbe), Aargauisches Elektrizitätswerk (AEW), Obere Vorstadt 40, 5001 Aarau.
Hanspeter Meyer, Geschäftsführer (Energie-2000-Projekte der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft), Durena AG, Sägestrasse 6, 5600 Lenzburg.
Max Nick, HLK-Techniker VSHL (Boileraktion der CKW), Centralschweizerische Kraftwerke (CKW), Hirschengraben 33, 6002 Luzern.
Thomas Wälchli, Ressortleiter Energie (Steuerung der Standheizung bei Wärmepumpen und Kältemaschinen), Elektra Birseck, Münchenstein (EBM), Weidenstrasse 27, 4142 Münchenstein 2.

- Aktionen erfolgsorientiert aufbauen
- Ziele setzen, Wirkungen definieren (auch ausserhalb von kW und kWh)
- Wirkungen und Zielsetzungen kontrollieren: Erfolgskontrolle schon bei Projektbeginn einplanen und während der Projektabwicklung durchführen (nicht erst nach Abschluss des Projektes)
- koordiniertes (evtl. einheitliches) Erscheinungsbild der Resultate aller Aktionen als «Tatbeweis» der Elektrizitätswirtschaft.

Aktionen, die nach diesen Zielsetzungen durchgeführt werden, sollen zu einem nachhaltigen Erfolg führen und eine grosse Breitenwirkung erzielen.

Umsetzung: Arbeitshilfen für Projektleiter; Vorgehensberatung für Elektrizitätswerke

Es ist klar, dass mit neuen Dokumentationsvorschriften oder Umfragen nur schwerlich Projekte initiiert werden können. Wenn es hingegen gelingt, eine Unterstützung zu bieten, könnte die Startschwelle tief gehalten werden. Aus diesen Überlegungen entstand die Idee, Arbeitsblätter für Projektleiter zu entwickeln und einen Workshop dazu anzubieten.

Mit diesen Arbeitsblättern werden drei Ziele angestrebt:

- Herabsetzung der Startschwelle für Projektleiter, die sich bisher nicht mit vergleichbaren Arbeiten befasst haben;
- Koordination des Vorgehens durch die praxisnah gestalteten Arbeitsunterlagen;
- Checkliste für die Minimalanforderungen, die an ein solches Projekt gestellt werden müssen: Zieldefinition, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Erfolgskontrollen, Erscheinungsbild usw.

Bild 1 zeigt vier Arbeitsblätter, die mit einem erfolgreich durchgeführten Beispiel ausgefüllt sind. Daraus wird die Einfachheit des Vorgehens ersichtlich.

Bei der Vorbereitung und während der Durchführung können die Arbeitsblätter für viele Zusatzaufgaben verwendet werden wie Checklisten, Definitionshilfen, Vorgehensplaner, Zwischenkontrollen usw.

Stand der Arbeiten, Beispiele, nächste Schritte

Aus einer Anzahl durchgeführter Projekte (Bild 2) wurden fünf ausgewählt. Dabei standen zwei Gesichtspunkte im Vordergrund:

- Projekte, die in den meisten Elektrizitätswerken durchgeführt werden können, die noch nicht von anderer Seite bearbeitet wurden und mit denen eine Breitenwirkung erzielt werden kann.
- Zur Motivation und zur Demonstration der Machbarkeit werden fünf unterschiedliche Anwendungsgebiete als Musterlösungen ausgearbeitet. Man hofft damit möglichst viele Verantwortliche für eine Nachahmung zu gewinnen.

Projektauswahl

- Steuerung der Standheizung bei Wärmepumpen und Kältemaschinen
- Energiesparbeleuchtung in Schaufenstern und im Gastgewerbe
- Verbrauchsanalyse im Gastgewerbe
- Beleuchtungssanierung in Schulhäusern
- Kontrolle und Einstellung von Elektrowassererwärmer.

Diese fünf Projekte sind an der diesjährigen VAB-Mitgliederversammlung vorgestellt worden und werden nachfolgend beschrieben.

Als nächster Schritt sollen möglichst viele Elektrizitätswerke motiviert werden, diese Aktionen zu multiplizieren. Den Projektleitern wird zur Vorbereitung ihrer Aufgabe ein Workshop angeboten. Es geht dabei auch darum, bei diesen Aktionen ein systematisches Projektmanagement einzuführen und Erfahrungen sowie «Know-how» auszutauschen.

Sowohl für den Workshop wie für die Durchführung erster Aktionen können noch Interessenten berücksichtigt werden (Anmeldung bei der Infel, Zürich, Herrn A. Huser, Telefon 01 291 01 02).

Beispiel 1: Steuerung der Standheizung bei Wärmepumpen und Kältemaschinen

Bei Wärmepumpen, Komfort-Klimaanlagen und Klimaschränken wird der Carter (Gehäuse) der Kompressoren mit einer elektrischen Direktheizung (Leistung 80–200 Watt) beheizt (Bild 3). Damit wird die Temperatur des Schmieröls auf rund 30 °C gehalten und verhindert, dass sich das Schmieröl mit dem Kältemittel vermischt (Verdampfung des Kältemittels). Dies würde die Schmierfähigkeit des Schmieröls herabsetzen und entsprechende Schäden am Kompressor verursachen.

Werden die Wärmepumpen im Sommer und die Kältemaschinen im Winter klimabedingt nicht betrieben, dann kann die Standheizung grundsätzlich ausgeschaltet und elektrische Energie gespart werden. Dabei muss aber sichergestellt werden, dass die Standheizung rund 24 Stunden vor der Einschaltung des Kompressors eingeschalten wird. Dadurch wird gewährleistet, dass bei Inbetriebnahme des Kompressors die volle Schmierfähigkeit des Motorenöls erreicht ist.

Das Elektrizitätswerk kann durch Beratung der Anlagenbetreiber und Anlagenlieferanten dazu beitragen, dass die vorhandenen Stromsparpotentiale realisiert werden.

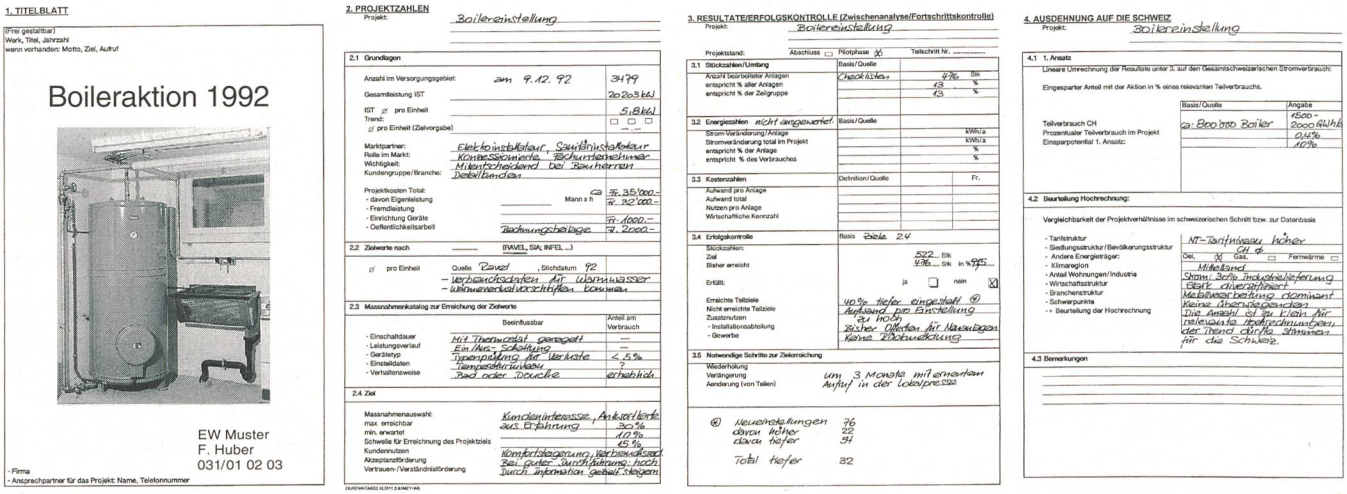

Bild 1 Beispiel einer Projektbeschreibung

Anwendungsgebiet	Zielpublikum	Aktionen	Beteiligte	Endtermin
Beleuchtung	Gewerbe	Optimale Beleuchtung als Dienstleistung	AEW/AEK/BKW	Dez.93
Beleuchtung	Schulen	Verbesserung der Beleuchtung in den Schulen	Electricité Romande	Dez.93
Beleuchtung	DL-Betriebe	Tageslichtabhängige Innenraum-Beleuchtungssteuerung	NOK, BKW	abgeschlossen
Beleuchtung	Öffent. Verw.	Umrüstung von Quecksilberdampf- auf Natriumdampf-Lampen	Alle	laufend
Beleuchtung	Öffent. Verw.	Elektronische Leistungregelung der Beleuchtungsstärke	BKW	abgeschlossen
Beleuchtung	Öffent. Verw.	Erfahrungsaustaustausch: Kurs von VAB, INFEL, SLG	VAB	abgeschlossen
Raumwärme	Besitzer E-Heiz.	Check-Up der Block- und Fussbodenspeicherheizungen	EKZ, SAK	Dez.94
Raumwärme	Eigene Liegensch.	Ersatz von sanierungsbedürftigen Blockspeicherheiz. durch WP	EKZ	abgeschlossen
Raumwärme	Kindergarten	Optimierte Steuerung bei Einzelspeicherheizungen	EWB	abgeschlossen
Raumwärme	Kirchgemeinden	SPS - Steuerung der Elektroheizung	SAK	Dez.93
Warmwasser	Besitzer Boiler	Check-Up der Elektroboiler (Temp., Sicherheit, Zustand)	EKZ,CKW, SAK	abgeschlossen
Raumtrocknung	Öffent. Verw.	Entwicklung eines geregelten Entfeuchters	NOK	Dez.93
Kochen	Haushalte	"Pfannenflicker-Service"	EKZ, AEK u. andere	laufend
Haustechnik	Hauswarte	Ausbildungskurs und Nachbetreuung	AEK	Jun.93
Verbrauchskontrolle	Gemeinden	Anleitung für Energiebuchhaltung in Gemeinden	AEK	Dez.93
Verbrauchskontrolle	Industrie	Online - Messung des Strombezugs	AEK, EWB, SES, SAK	laufend
El. Geräte	DL-Betriebe	Reduktion des Stromverbrauchs bei Getränkeautomaten	EWZ	abgeschlossen
Mess-Grobanalyse	Gewerbe, DL, Ind.	Messung und erste Auswertung bei Störung oder vor Umbau	EWB, EWZ	abgeschlossen
Energy Auditing	Gewerbe, DL, Ind.	Systematische Überprüfung des Energiekonsums	Electricité Romande	Dez.93
Information	Alle	24-seitiges Magazin mit Titel "Energie 2000" (zus. mit EVED)	INFEL/OFEL	abgeschlossen
Beratung	Alle	Frontmitarbeiter als Energieberater	SAK	Dez.93
Beratung	Alle	Standardisierte Grobanalyse	SAK	Jun.93
Beratung	Gewerbe, DL	Energiesparprogramme in Pilotbetrieben	IWB	Dez.94
Klimatisierung	DL-Betriebe	Standby Kälte-Kompressoren	EBM	abgeschlossen

Bild 2 Übersicht über Prototypaktionen der Elektrizitätswerke im Jahre 1992

Energiesparpotential und Vorgehen bei Anlagen mit einer Kompressorleistung grösser als 3 kWel

– Wärmepumpen
Beim Einsatz für die Raumheizung für Wohnungen und Gewerbe gibt es etwa 15000 Anlagen in der Schweiz, bei denen die Massnahme angewendet werden könnte (keine kombinierte Heizwärme und Warmwasseraufbereitung).
Die Wärmepumpe wird normalerweise für die Heizung von Mitte Mai bis Mitte September nicht betrieben. Die Leistung der Carterheizung beträgt rund 100 W. Dies ergibt ein Stromsparpotential für die Schweiz von etwa 4 GWh jährlich bzw. 270 kWh/Anlage. Es können dabei Kosten an Sommerstrom von Fr. 40.–/Jahr und Anlage bei 15 Rp./kWh eingespart werden.
Dieses Stromsparpotential wird realisiert durch das Herausschrauben der Sicherung für die Wärmepumpe mit gut sichtbarem Vermerk, dass nach Wiedermontage der Sicherung die Wärmepumpe erst 24 Stunden später eingeschalten werden darf. Diese Massnahme verursacht für die Kunden keine Kosten und kann nach Instruktion durch den Energieberater vom Kunden selbst ausgeführt werden.
Bei Neuanlagen sollten durch die Wärmepumpenhersteller serienweise thermostatische Steuerungen eingebaut werden. Dabei wird die Carterheizung gesperrt, wenn die mittlere Aussentemperatur über der Heizgrenze liegt. Bei der Einschaltung der Carterheizung darf der Kompressor nur mit 24stündigem Zeitverzug zugeschalten werden. Die «Pay-Back»-Zeit beträgt rund 7 Jahre.

– Klimaschränke
Klimaschränke sind im Raum aufgestellte Kühlgeräte, die in den meisten Fällen nur mit Umluft und ohne Frischluftzufuhr arbeiten. Die Steuerung des Klimaschrankes ist von der Raumheizungssteuerung autonom. In der Schweiz gibt es in Büro- und Gewerberäumen etwa 10000 solcher Anlagen. Von Mitte Oktober bis Mitte April ist normalerweise kein Betrieb der Klimaschränke notwendig. Auch hier beträgt die Leistung der Carterheizung etwa 100 W.
Das Stromsparpotential in der Schweiz liegt bei etwa 5 GWh im Jahr bzw. 500 kWh/Anlage. Zusätzlich wird Energie für die Raumheizung (Öl, Gas > Reduktion Luftbelastung!) eingespart, da infolge autonomer Steuerung von Heizung und Klimaschrank oft gleichzeitig gekühlt und geheizt wird.
Die Kosteneinsparung beim Winterstrombezug beträgt rund Fr. 100.– pro Jahr. Das Sparpotential wird realisiert durch Herausschrauben der Gerätesicherung oder durch vom Anlagenlieferanten eingebaute thermostatische Regelung bzw. Steuerung (Energieberater muss für Regelung/Steuerung Anlagenlieferanten beiziehen). Dabei soll ein gut sichtbarer Vermerk angebracht werden, dass nach Wiedermontage der Sicherung das Klimagerät erst 24 Stunden später eingeschaltet werden darf. Diese Massnahme verursacht für die Kunden keine Kosten und kann nach Instruktion durch den Energieberater vom Kunden selbst ausgeführt werden. Unter Umständen muss der Energieberater mit dem Anlagenlieferanten Kontakt aufnehmen, um sicher zu sein, dass das Klimagerät nicht für die Lüftung (also mit Frischluftanteil) eingesetzt wird.
Die Cartertemperatur kann derart geregelt werden, dass nur so stark geheizt wird wie für die Verdampfung des Kältemittels unbedingt erforderlich ist. Aufgrund von Messungen kann damit der anteilmässige Stromverbrauch der Carterheizung vom Gesamtverbrauch des Klimaschrankes von 3,4% auf 0,1% gesenkt werden. Die «Pay-Back-Zeit» der Mehrinvestition liegt zwischen 1–3 Jahren.
Oder es wird eine Steuerung in den Klimaschrank eingebaut, die den Betrieb des Klimaschrankes bei unter der Heizgrenze liegenden Aussentemperaturen (Tagesmittelwert) unterbricht. Bei Freigabe des Klimaschrankbetriebes darf der Kompressor erst 24 Stunden nach der Einschaltung der Carterheizung eingeschalten werden («Pay-Back»-Zeit: 5 Jahre). Zusätzlich kann mit einer Steuerung der gleichzeitige Betrieb von Klimaschrank und konventioneller Raumheizung gegenseitig verriegelt werden.

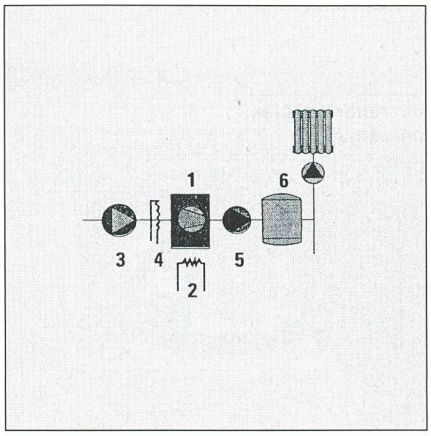

Bild 3 Prinzipschema einer Wärmepumpe mit Carterheizung (Quelle: Ravel)

1 Wärmepumpe
2 Carterheizung
3 Wärmequellenförderung
4 Abtauvorrichtung
5 Speicherladepumpe
6 Speicher

– Komfort-Klimaanlagen
Klimaanlagen dienen der Klimatisierung (Heizen, Kühlen, Befeuchtung) von Räumen unter Verwendung von Umluft und Frischluft. Für die Kühlung wird der Kompressor nur an den heissesten Tagen benötigt; während der übrigen Zeit kann mit der freien Kühlung (Nutzung von kalter Frischluft) gearbeitet werden.
Einsatzgebiete: Dienstleistungsbetriebe, Büroräume, Kinos, Warenhäuser, Restaurants usw. Räume die aus technischen Gründen eine Klimatisierung bedürfen – also nicht ausschliesslich Komfortaspekte – fallen nicht unter die vorgeschlagene Sparmassnahme.
In der Schweiz gibt es ungefähr 25000 Kompressoren. Oft arbeiten die Kompressoren während rund 7000 Stunden im Jahr nicht. Die Leistung der Carterheizung beträgt etwa 100 W. Dies ergibt ein Stromsparpotential für die Schweiz von etwa 17 GWh pro Jahr bzw. 680 kWh/Kompressor. Die Stromkosteneinsparung

Bild 4 Symbol der Aktion

(mehrheitlich Winterstrom) beträgt pro Kompressor Fr. 136.– pro Jahr bei 20 Rp./kWh.

Das Sparpotential wird durch Herausschrauben der Kompressorsicherung oder vom Anlagenlieferanten eingebaute thermostatische Steuerung (Energieberater muss in jedem Fall Anlagenlieferanten beiziehen) realisiert.

Nach Herausschrauben der Kompressorsicherung muss ein gut sichtbarer Vermerk angebracht werden, dass nach Wiedermontage der Sicherung frühestens 24 Stunden später gekühlt bzw. der Kompressor eingeschalten werden darf. Der Beizug des Anlagenlieferanten ist unbedingt erforderlich; eventuell Instruktion des Abwartes, damit dieser später diese kostengünstige Massnahme selbständig durchführen kann.

Es kann auch eine Steuerung in die Klimaanlage eingebaut werden, die den Kompressorbetrieb bei durchschnittlichen Tagestemperaturen von weniger als 15°C unterbricht. Der Kompressor darf frühestens 24 Stunden nach der Wiedereinschaltung der Carterheizung betrieben werden. Die «Pay-Back»-Zeit für die Mehrinvestition beträgt maximal 4 Jahre.

Mögliches Vorgehen der EWs

Zuerst müssen die Kunden, die Wärmepumpen, Klimaschränke und Komfortklimaanlagen einsetzen, bekannt sein. Dies kann aufgrund der vom Elektrizitätswerk erteilten Anschlussbewilligungen oder der Nutzung der Liegenschaften (Nutzung gibt Aufschluss über potentiellen Einsatz derartiger Geräte) geschehen.

Anschliessend erfolgt die Kontaktnahme mit dem Kunden. Der Kunde soll kompetent unter fallweisem Beizug der Anlagenlieferanten beraten werden.

Beispiel 2: Energiesparbeleuchtung im Schaufenster und im Gastgewerbe

Man darf diese zwei Gewerbesektoren als ideale Einsatzbereiche für «Energiesparlampen» bezeichnen. Die Beleuchtungsanlagen der beiden Zielgruppen zeichnen sich, entsprechend den Vorgaben für einen effizienten Einsatz, durch eine lange Betriebsdauer mit wenig Schaltzyklen im Betrieb aus.

Aus den drei Elektrizitätswerken AEK, BKW und AEW konnte eine Interessengemeinschaft für diese «Aktion Beleuchtung» gewonnen werden (Bild 4).

Ziele

In erster Linie sollen dem Kunden Beratungsdienstleistungen angeboten werden in Form von:

- Kosten- und Energieeinsparpotentiale transparent darstellen und ein entsprechendes «Energieverständnis» wecken
- Beleuchtungs-«Know-how» weitervermitteln
- Moderne Lampen- und Leuchtensysteme vorstellen mit ihren spezifischen und technischen Eigenheiten
- Zeigen, wie mit weniger Energie mehr Lichtkomfort erreicht wird.

Vorgehen

Pro Elektrizitätswerk werden ein bis zwei Gaststätten- und Schaufensterobjekte als Pilotprojekte saniert. Zusammen mit ansprechenden Werbebroschüren (evtl. mit Wettbewerb), die auf unsere Dienstleistungen hinweisen, werden den Kunden der beiden Zielgruppen die Pilotprojekte als illustrative Beispiele vorgestellt (Bild 5).

Durch die branchennahen Sanierungsbeispiele kann sich der Kunde mit unserer Beleuchtungsberatung besser identifizieren.

Der Slogan für eine Basisberatung beim Kunden lautet:

«Unentgeltlich – Unverbindlich – Produkteneutral».

Für Demonstrationszwecke werden Lampenmusterkoffer geschaffen. Vor Ort können so die verschiedenen Kompakt-FL-Lampen bis hin zu den Natriumdampf-(HST) oder Metalldampf-(HIT)Hochdrucklampentypen verglichen werden, mit den beleuchtungstechnischen Details wie zum Beispiel die Farbwiedergabequalität usw.

Als Novum wird eine Auswahl der auf dem Markt erhältlichen Lampen- und Leuchtenangebote für Energiesparbeleuchtungen im Ordnerformat thematisch zusammengestellt. Im weiteren ist eine Arbeitsunterlage, als Basisberatungshilfe zum Thema Energiesparlampen/Leuchten, dem Ordner beigefügt.

Diese beiden Hilfsmittel dienen als «Werkzeuge» für die Beratertätigkeit. Die Lieferung an Dritte ist in begrenzter Auflage möglich.

Lampenart	Lichtausbeute [lm/W]	Mittlere Brenndauer [h]
FL-Lampe 58W	83	10000
Kompakt-FL-Lampe 23W	65	8000
Halogen-Metalldampf (HIT) 70W	73	6000-8000
Natrium-Hochdruck (HST) 50W	43	6000-8000
Normalglühlampe 75W	13	1000

Bild 6 Lichtausbeutewerte verschiedener Lampentypen

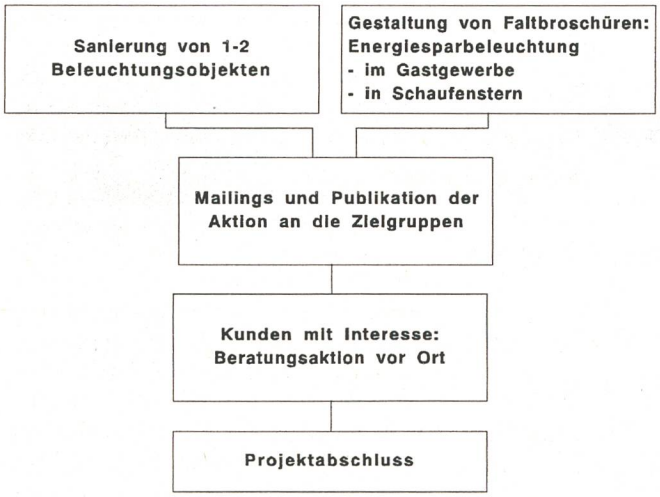

Bild 5 Projektablauf

Energiesparlampen – mehr als nur Glühlampenersatz!

Die Kompakt-FL-Lampe mit Schraubgewinde wird meistens mit dem Begriff «Energiesparlampe» verbunden. Konventionelle FL-Lampen jedoch weisen noch bessere Lichtausbeuteraten (lm/W) und eine längere Lebensdauer auf. Die Kenndaten für die Hochdruckentladungslampen (HST/HIT) bewegen sich auf ähnlichem «Energiesparniveau» (Bild 6).

In Gaststätten lassen sich vorhandene Glühlampen in vielen Fällen durch schraubbare oder noch besser mit steckbaren Kompakt-FL-Lampen ersetzen. Für Indirektbeleuchtungen, wie auch im Thekenbereich, finden FL-Leuchten Anwendung. Dekora-

tionsgegenstände zum Beispiel in Eingangszonen aber auch Wirtshausbeschriftungen werden durch HST/HIT-Leuchten sehr akzentuiert hervorgehoben.

In Schaufenstern bringen FL-Leuchten eine vorteilhafte Grundbeleuchtung. Besonders die Hochdruckentladungslampen liefern brillante Lichtakzente und sehr gute Farbwiedergaberesultate.

Sanierungsbeispiele

- Restaurant
  Es werden 30 Stück 60-W-Glühlampen durch Kompakt-FL-Lampen mit je 11 W ersetzt. Diese Beleuchtungsinvestition macht sich, unter Berücksichtigung von 80% eingesparter Energie, der achtfachen Lampenlebensdauer, und trotz der Lampenmehrkosten, in kurzer Zeit bezahlt (Bild 7). Durch die warme und glühlampenähnliche Lichtfarbe büsst die Beleuchtung nichts an Behaglichkeit ein. Der Markt bietet verschiedene Lampenformen und Arten an. So können oft die Anforderungen einer bestehenden Leuchte mit der Energiesparlampe erfüllt werden. In erster Linie bilden die gegebenen Abmessungen einer Leuchte das Einsatzkriterium. Dann soll auch die Ästhetik der Leuchte gewahrt bleiben.

- Schaufensterbeleuchtung
  Saniert wurde die Schaufensterbeleuchtung eines Geschäftes für Leder- und Modeaccessoires (Bild 8). Bild 9 veranschaulicht die technische Gegenüberstellung der bestehenden zur neuen Beleuchtung. Während im Restaurant sofort die wirtschaftliche Überlegung im Vordergrund steht, so ist dieser Aspekt nur einer von mehreren Kriterien für die Sanierung einer Schaufensterbeleuchtung. Wer der Schaufensterbeleuchtung nur aus der wirtschaftlichen Betrachtungsweise begegnen kann, kalkuliert gewiss einseitig. Vielmehr stellt doch das Schaufenster das Aushängeschild, aber auch die Visitenkarte eines Geschäftes dar. Passanten werden zu Kunden, wenn sich das Schaufenster von der übrigen Umgebung positiv abhebt.
  Dies bedingt eine zeitgemässe und moderne Beleuchtung. Verkaufsgeschäfteleiter sind darum nicht schlecht beraten, wenn sie gewisse Investitionsanteile für Beleuchtung unter dem Posten Werbung/Marketing verbuchen.
  Eine zeitgemässe Beleuchtungstechnik bringt viel mehr Licht mit erheblich weniger Energie und hat zudem weitere Vorteile:
  - wirkungsvolle Lichtakzente mit punktförmigen Leuchten (Bild 10)
  - Farbbrillanz, gepaart mit hohen Beleuchtungsstärken
  - weit weniger Lampenwechsel
  - erhebliche Reduktion der Wärmeabstrahlung, dadurch stark reduzierte Wärmekonvektion (Schmutzbeläge an Dekorationen und Ausstellungsgütern)
  - einwirkung auf Ausstellungsgüter gering wie zum Beispiel Farbveränderungen und Verformungen.

Die Energiesparbeleuchtung ist also nicht nur eine Sache der Wirtschaftlichkeit. Moderne Leuchten und Lampen spenden, gerade im Gaststätten- und Schaufensterbereich, für Menschen, aber auch für Präsentations- und Ausstellungsgüter, das optimale Licht.
Alles in allem: eine faszinierende Aufgabe für das AEK-BKW-AEW-Beraterteam.

Bild 7 Technische Gegenüberstellung der Varianten und Kostenrechnung des Restaurants

Vergleich			
	Einheit	BESTEHEND	NEU
Lampenart	-	Glühlampe	Sparlampe (Globe)
Lichtstrom Lampe	Lichtstr. [lm]	730	550
Lampenzahl	Stück	30	30
Leistung	Watt	60	11
Lampenpreis	Fr.	1.80	39.00
Lebensdauer	Stunden	1'000	8'000
Brenndauer (16 Std./Tag und Jahr)	Stunden	4'000	4'000
Strompreis	Fr.	0.16	0.16

Kostenrechnung			
Jährliche Kosten	Einheit	BESTEHEND	NEU
Stromkosten	Fr.	1152.00	211.20
Lampenersatzkosten	Fr.	216.00	585.00
Betriebskosten Total	Fr.	1368.00	796.20

Stromkosten = Lampenzahl x Leistung/1000 x Brenndauer x Strompreis
Lampenersatzkosten = Lampenzahl x Brenndauer/Lebensdauer x Lampenpreis
Betriebskosten = Stromkosten + Lampenersatzkosten

Beispiel 3: Verbrauchsanalyse im Gastgewerbe

Die Stromberatung des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich (EWZ), die EWZ elexpo, sieht sich seit geraumer Zeit mit einer Häufung von Anfragen aus dem Gastronomiebereich konfrontiert.

Zwei Kategorien von Kontakten lassen sich dabei unterscheiden:

- Der Betreiber eines Gastronomiebetriebes wendet sich direkt an die Fachberatung der EWZ elexpo, da er wissen möchte, weshalb die Stromabrechnung dermassen hoch ausgefallen ist.
- Der EWZ-Inkassodienst vermittelt den Kontakt zu einem Gastronomiebetrieb, der die Stromabrechnung wiederholt nicht bezahlt hat.

Dieses akut ausgewiesene Beratungsbedürfnis war Anlass, für den relativ unbekannten Verbraucher «Gastronomie» ein angemessenes Vorgehenskonzept zu entwickeln. In der Folge wurde das Projekt einer kostenlosen Beratungsdienstleistung für die spezifischen Bedürfnisse von Restaurants und von Hotels mit Restaurantbetrieb unter dem Titel «Verbrauchsanalyse im Gastgewerbe» konkretisiert.

In Zeiten sinkender Umsätze und Margen werden die bis anhin auf die Preise überwälzten und als gegeben betrachteten Betriebs-

Bild 8 Typisches Verkaufsgeschäft in einer Kleinstadt für Leder- und Modeaccessoires

Schaufenster	BESTEHEND Stk.	Leuchtenart	Leistung [W] Stk.	Leistung [W] tot.	Lichtstr. [lm] Stk.	Lichtstr. [lm] tot.	NEU Stk.	Leuchtenart	Leistung [W] Stk.	Leistung [W] tot.	Lichtstr. [lm] Stk.	Lichtstr. [lm] tot.
Rechte Seite	3	FL-Leuchten ohne Reflektor	70	210	3750	11250	1	FL-Leuchte ohne Reflektor	58	58	3750	3750
	4	Kopfspiegelspots	100	400	1000	4000	4	HIT-Strahler	42	168	2400	9600
Linke Seite	3	FL-Leuchten ohne Reflektor	70	210	3750	11250	1	FL-Leuchte ohne Reflektor	58	58	3750	3750
	4	Kopfspiegelspots	100	400	1000	4000	4	HIT-Strahler	42	168	2400	9600
Laubengang	3	FL-Leuchten ohne Reflektor	70	210	3750	11250	1	FL-Leuchte ohne Reflektor	58	58	3750	3750
	4	Kopfspiegelspots	100	400	1000	4000	4	HIT-Strahler	42	168	2400	9600
	3	FL à 25W	25	75	1000	3000		Kein Ersatz				
Hintergasse	3	FL-Leuchten ohne Reflektor	50	150	2350	7050	1	FL-Leuchte mit Reflektor	58	58	3750	3750
							3	HIT-Strahler	42	126	2400	7200
Nacht-beleuchtung	6	Kopfspiegelspots	100	600	1000	6000	4	HIT-Strahler	88	352	2400	9600
Total Lichtstrom der Lampen in Lumen: (Nur Lampenlichtstrom, ohne Leuchteneinfluss!)						61800						60600
Total installierte Leistung in Watt:				2655						1214		
Sparpotential: Bestehende Leistung minus neue Leistung [kW]:												1.441

Bemerkungen:
- Bestehende FL-Leuchten mit konventionellen Vorschaltgeräten
- Neue FL-Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG)
- FL- und HIT-Leuchten inkl. Vorschaltgeräteverluste

Berechnungsgrundlagen:		
Mischtarif pro kWh:	Fr.	0.192
Betriebstage pro Jahr:	Tage	360
Betriebsdauer pro Tag:	h	16
Betriebsdauer pro Jahr:	h	5760
Energieeinsparpotential: (Betriebsdauer/a x Sparpotential[kW])	kWh	8300

Bild 9 Vergleich bestehender und neuer Beleuchtung

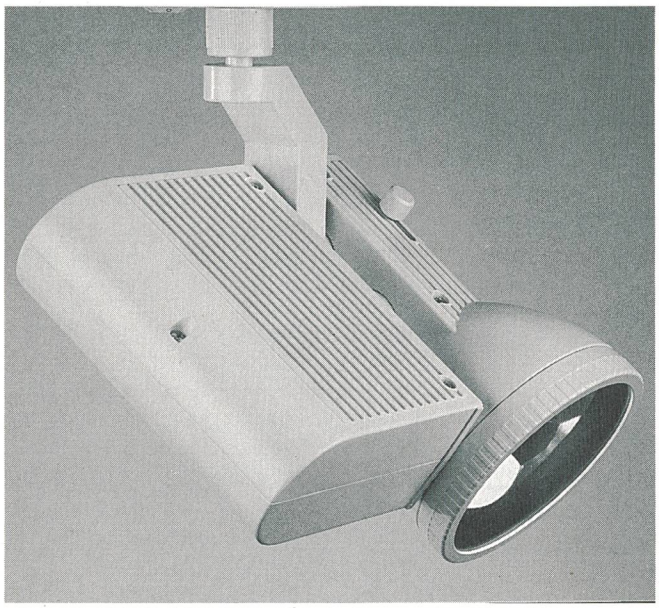

Bild 10 HIT-Strahler für Laden- und Schaufensterbeleuchtung mit Halogen-Metalldampflampe, 35, 70 oder 150 W HIT-Lampe, Firma BAG, Turgi

kosten vermehrt wieder hinterfragt. Gerade bei der Elektrizität stellt sich dabei im konkreten Fall sehr schnell die Frage, welche Verbraucher mit welchem Anteil am Gesamtverbrauch partizipieren.

In der Mehrzahl der Fälle lässt sich beim Kunden aus dem Gastronomiebereich folgendes grundsätzliche Problem lokalisieren:

Für eine sinnvolle und effiziente Investitions- und Massnahmenplanung (inkl. Erfolgskontrolle) fehlen im Bereich der Elektrizitätsanwendung die Entscheidungsgrundlagen in Form von detaillierten Kenntnissen über den spezifischen Geräte- und Anlagenverbrauch.

Mit dem Angebot einer kostenlosen, auf den jeweiligen Kunden zugeschnittenen Verbrauchsanalyse soll diesem Defizit abgeholfen und die Grundlagen für das weitere Vorgehen geschaffen werden.

Vorgehen

Folgendes Mustervorgehen in drei Schritten hat sich in beinahe allen Fällen bewährt:

- Nach der in der Regel telefonischen Kontaktnahme wird in einem ersten Schritt mit dem Kunden eine Besprechung vor Ort vereinbart. In den meisten Fällen muss das konkrete Problem und das eigentliche Kundenbedürfnis gemeinsam eingekreist und definiert werden. Spätestens zu diesem Zeitpunkt ist auch auf die Möglichkeiten und vor allem auf die Grenzen der kostenlosen Stromberatung hinzuweisen. Die Verbrauchsanalyse soll und kann eine energetische Feinanalyse mit Massnahmenplanung nicht ersetzen. Bei Bedarf ist in diesem Fall ein qualifiziertes Ingenieurbüro beizuziehen.
- Aus den Erkenntnissen des ersten Teilschrittes wird dann das weitere Vorgehen bestimmt. So ist es durchaus möglich, im Rahmen einer Begehung die Geräte- und Anlagendaten sowie die Betriebszeiten aufzunehmen, um rein rechnerisch zu einer Aufteilung des Gesamtverbrauchs zu kommen. Wenn es im Einzelfall gewünscht wird oder wenn die Komplexität der Anlagen keine zufriedenstellende rechnerische Lösung zulässt (z.B. Küche als Einheit, Wäscherei usw.), kann der Verbrauch auch über eine Messung bestimmt werden.

Im zweiten Schritt werden die nötigen Daten erhoben und, wenn nötig, die entsprechenden Messungen vorgenommen (Bild 11). Die Auswertung erfolgt in der Regel am PC-Arbeitsplatz des Beraters, der die Resultate in einem kurzen Bericht zusammenfasst (Bild 12). Neben der rein rechnerischen Auswertung der Daten erfolgt auch, gestützt auf die Kenntnisse über das Geräteinventar und die Betriebserfordernisse, eine Potentialabschätzung und eine Empfehlung zum weiteren Vorgehen.

- In einem dritten und letzten Schritt wird der Bericht mit dem Kunden besprochen und abgegeben.

Nutzen/Kosten

Der Kunde erhält kostenlos und massgeschneidert die für seine Planung notwendigen Informationen über seine Verbrauchsstruktur. Zusätzlich erfolgt eine grobe Potentialabschätzung in den dominierenden Verbrauchsbereichen mit einem Hinweis zum weiteren Vorgehen.

Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) erhält die Möglichkeit, seine Beratungsdienstleistung einer neuen Zielgruppe anzubieten. Die Fachberater können sich als kompetente und vor allem neutrale Experten etablieren. Der Aufwand pro Beratung beläuft sich auf rund 2000 Franken, womit die Eigenleistungen und die Amortisation der Messgeräte und der Auswertesoftware abgegolten sind.

Von September 1992 bis Juni 1993 sind total dreizehn Anfragen eingegangen, davon acht von Restaurants und fünf von Hotels mit Restaurantbetrieb.

Bis Ende Juni 1993 waren acht Beratungen abgeschlossen, wobei in fünf Fällen die eindeutigen Resultate die sofortige Realisation von konkreten Massnahmen im Bereich der Küche und der Beleuchtung ausgelöst haben.

Zusammenfassung

Die Erfahrungen aus den ersten acht Beratungen können ausnahmslos als positiv eingestuft werden. Insbesondere wird die Fachberatung der EWZ elexpo als kompetente und neutrale Expertenberatung begrüsst und auch akzeptiert. Indirekt lässt sich der Erfolg auch dadurch dokumentieren, dass die An-

zahl der Anfragen stetig zugenommen hat. Durch die Mundpropaganda innerhalb des Gastgewerbes erfolgten bis zu drei Anfragen pro Woche.

Die Inanspruchnahme der Beratungsdienstleistung garantiert noch keine eingesparte Energie und noch keine eingesparten Energiekosten. Sie schafft aber Transparenz bei der Verbrauchsstruktur und damit die Grundlagen für eine sinnvolle Investitions- und Massnahmenplanung. In einigen Fällen hat die Eindeutigkeit der Resultate zur sofortigen Umsetzung konkreter Massnahmen geführt.

Beispiel 4: Beleuchtungssanierung in Schulhäusern

Die Beleuchtung im Schulhaus ist ein Thema für jede Gemeindeverwaltung. Auch die Schüler können mit der Beleuchtung im Klassenzimmer für Energiefragen sensibilisiert werden. Aus diesen zwei Gründen hat die «Commission pour l'utilisation rationnelle de l'électricité, CURE», eine Organisation der «Electricité Romande», im Rahmen von «Energie 2000» dieses Projekt gestartet. Unter «Electricité Romande» sind die wichtigsten Elektrizitätswerke der Westschweiz zusammengefasst. Verschiedene Kommissionen befassen sich unter anderem mit der rationellen Anwendung der Energie sowie der Forschung und Entwicklung im Elektrizitätsbereich.

Das Haupthindernis der Beleuchtungssanierung in Schulhäusern ist die geringe Einschaltdauer. Im Vergleich zu den Bürogebäuden wird die Beleuchtung im Schulhaus viel weniger benutzt, was die Rückzahlung der Investitionen innerhalb einer vernünftigen Zeit erschwert.

Spezielle Anforderungen an die Beleuchtung

Die Beleuchtung eines Klassenzimmers muss neben einer guten Allgemeinbeleuchtung (horizontale und vertikale Beleuchtungsstärke, Helligkeitsverteilung, Blendungsbegrenzung und Kontrastwiedergabe gemäss den Richtlinien) auch eine gute Beleuchtung der Schülerarbeitsplätze sowie der Wandtafel garantieren. Weiter muss berücksichtigt werden, dass die Leistungen der Augen sich in Funktion des Alters verändern.

Ziele des Projektes

Electricité Romande wollte zuerst verschiedene auf dem Markt erhältliche Beleuchtungsanlagen, Steuerungen und Regelungen für verschiedene Typen von Klassenzimmern testen, bevor eine Standardlösung und ein Pflichtenheft für zukünftige Sanierungen erarbeitet wird.

In vier verschiedenen Gebäudetypen sind in mehreren Klassenzimmern die Beleuchtung ersetzt worden (Bild 13).

Verschiedene Steuerungsarten sind in bezug auf Energieverbrauch und Komfort überprüft worden:
- manuelles Schalten in mehreren Gruppen
- Regelung mit manuellem Übersteuern
- automatische Regelung

In jedem Zimmer wurde die Einschaltdauer und der Stromverbrauch gemessen und mit einem Referenzzimmer verglichen.

Erste Erkenntnisse

- Die Benutzer beurteilen die neue Beleuchtung sehr positiv.
- Wo die Leuchten in die Zwischendecken eingelassen waren, sind die neuen Lampen in die alten Leuchten gesetzt worden. Diese Lösung ist nicht optimal, denn Mauern werden oft zu wenig beleuchtet, damit sie für das Anbringen von Bildern benutzbar sind. Auch sind alte Leuchtenstandorte oft zu nahe an den Fenstern gelegen.
- Die optimale Beleuchtung der Wandtafel ist schwierig zu realisieren.
- Steuergeräte für die Benutzer müssen sehr robust gebaut sein.

Zusammenfassung

Die ersten Messungen sind Ende Winter 1992/93 durchgeführt worden. Weitere werden im Winter 1993/94 folgen. Der Minderverbrauch an Energie beläuft sich etwa auf 20–60% und dies bei einer Verdoppelung des mittleren Beleuchtungsniveaus!

Der Schlussbericht wird im Sommer 1994 zur Verfügung stehen. Bis dann gibt die folgende Adresse jederzeit gerne Auskünfte:

CURE/Electricité Romande, case postale 307, 1000 Lausanne 9.

Beispiel 5: Kontrolle und Einstellung von Elektrowassererwärmer

Warmes Wasser gehört heute zu den Grundbedürfnissen des täglichen Lebens. Rund 10% des gesamten Energiebedarfes eines Haushaltes (das Auto nicht miteingerechnet) werden zur Warmwasser-Aufbereitung aufgewendet. In der Schweiz macht das für eine vierköpfige Familie jährlich gegen 3500 kWh aus. Die Optimierung von Elektroboileranlagen ist eine Möglichkeit, die Stromanwendung spürbar zu verbessern.

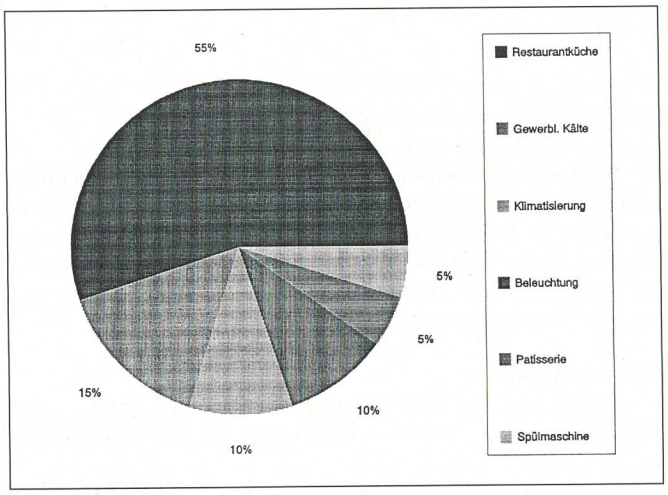

Bild 11 Gesamtstromverbrauch eines Restaurants nach Anwendungen (Quelle: EWZ elexpo 1993)

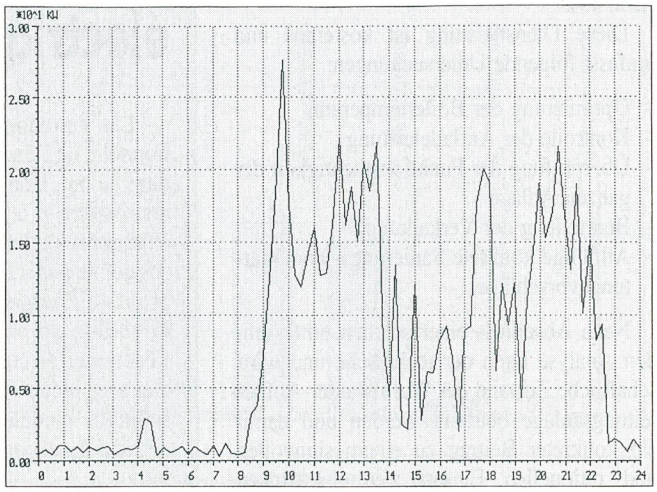

Bild 12 Tagesgang einer Restaurantküche mit Induktionskochherd (Quelle: EWZ elexpo 1993)

Beschreibung der vier Gruppen von Klassenzimmer	Beleuchtungsanlage und mittlere Beleuchtungsstärke auf den Arbeitsplätzen der Schüler	
	Aktuell	Pilotsanierung
Dimension 8,80 x 6,60 m Höhe 3 m Jahr 1970	FL-Lampe 15 x 2 x 40 W 290 lux	15 x 36 W + 3 x 36 W Wandtafel 420 lux
Dimension 8,75 x 5,50 m Höhe 3,90 m Jahr 1950	Glühlampe 4 x 300 W 170 lux	6 x 2 x 36 W 350 lux
Dimension 10,20 x 8,00 m Höhe 3,50 m Jahr 1960	FL-Lampe 9 x 2 x 40 W 165 lux	13 x 58 W 500 lux
Dimension 6,90 x 6,40 m Höhe 3,20 m Jahr 1964	Glühlampe 9 x 200 W 170 lux	15 x 36 W 530 lux

Bild 13 Charakteristik der vier Klassenzimmer und gewählte Lösungen

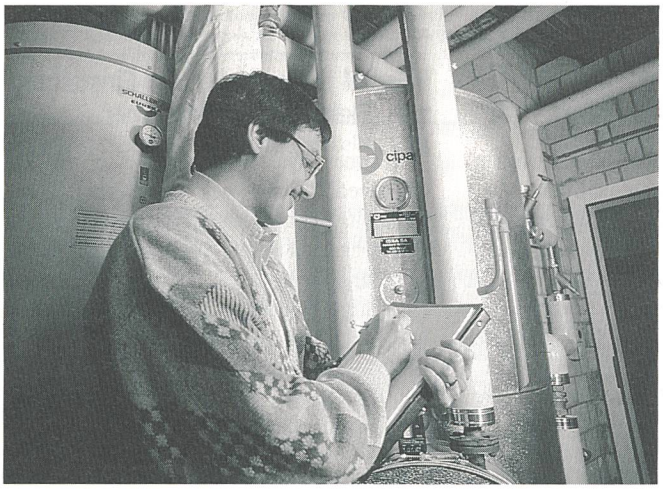

Bild 14 Der Berater des Elektrizitätswerkes überprüft den Zustand der Boiler (Bild: Fotostudio Hans Eggermann, Luzern)

1991/92 führten die CKW aus diesem Grunde in der Gemeinde Meggen als Pilotversuch eine «Boileraktion» durch. Kunden mit einer Elektroboileranlage wurden mit einem persönlichen Schreiben über diese Aktion informiert. Das Interesse und die Bereitschaft an diesem Pilotversuch mitzumachen war gross, haben sich doch 18% der angeschriebenen Kunden beraten lassen.

Ziele der Aktion

Im Rahmen der Boileraktion hat die Kundin oder der Kunde die Möglichkeit, seine Warmwasser-Aufbereitungsanlage durch Spezialisten der CKW beurteilen zu lassen (Bild 14).

Diese Dienstleistung ist kostenlos und umfasst folgende Untersuchungen:

- Optimierung der Boilertemperatur
- Kontrolle der Aufladeleistung
- Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der ganzen Anlage
- Beurteilung der Verkalkung
- Allfällige konkrete Sanierungs- und Wartungsvorschläge.

Nach Abschluss einer solchen umfassenden Analyse kann der technische und wirtschaftliche Zustand der Warmwasser-Aufbereitungsanlage beurteilt werden und damit ein konkreter Beitrag zu einem sinnvollen und rationellen Einsatz der elektrischen Energie für die Wassererwärmung geleistet werden.

Ergebnis des Pilotversuches in Meggen

Allgemein waren die Anlagen in einem guten Zustand. Schwachstellen waren insbesondere zu hoch eingestellte Boilertemperaturen, die aber im Einvernehmen mit den Kunden tiefer eingestellt werden konnten. Eine solche Massnahme allein bringt schon eine Energieeinsparung bis zu 10% pro Anlage und Jahr. Ungenügende Leistungsaufnahme und defekte Thermostaten waren weitere festgestellte Mängel, die sich in den meisten Fällen beheben liessen.

Die Funktionskontrolle ergab, dass an 11 von 150 kontrollierten Warmwasser-Aufbereitungsanlagen Mängel gefunden wurden.

Bei je zwei Anlagen wurden technische Mängel an Thermostaten und Sicherheitsventilen festgestellt, die nicht nur auf das richtige Funktionieren der Anlage Einfluss nahmen, sondern auch auf deren Sicherheit.

Im weiteren konnten bei 22 Anlagen die zu hoch eingestellten Boilertemperaturen im Einvernehmen mit dem Kunden tiefer, auf 60°, eingestellt werden.

Ungenügende Isolationen von Boilern und Leitungen konnten an fünf Anlagen festgestellt werden.

Der Aufwand je Kundenberatung betrug drei Stunden. Bei einer grösseren Aktion lässt sich dieser aber auf etwa zwei Stunden senken.

Zusammenfassung

Der Pilotversuch war für die CKW und für die Beteiligten sehr erfolgreich. Der persönliche Kundenkontakt bei der Begutachtung der Anlage oder das Gespräch über allgemeine Energiefragen brachte wertvolle Erkenntnisse und für die CKW den kundenorientierten Dialog.

Die CKW planen nun eine ähnliche Aktion in ihrem ganzen Versorgungsgebiet. Die Kunden werden rechtzeitig über das Vorgehen informiert, wobei die CKW mit einem grossen Interesse ihrer Kunden rechnen.

Utilisation rationnelle de l'énergie: projets Energie 2000 de l'économie électrique suisse

Les entreprises électriques accordent une grande importance à l'utilisation rationnelle de l'énergie et réalisent depuis des années des programmes et des campagnes dans ce but. Bon nombre de ces activités concernent surtout les grandes entreprises de distribution et les entreprises municipales. Les entreprises en question échangent leurs expériences et les transmettent à d'autres, mais il reste toutefois de nombreuses entreprises qui ne participent pas à cet échange. Il a été tenu compte de ce fait dans le cadre des projets d'Energie 2000 et un premier atelier «Energie 2000 – contrôle des résultats dans la gestion de projet», financé par le Fonds pour projets de recherche et études de l'économie électrique (PSEL), a été réalisé. Il a permis de définir des objectifs de projets clairs et précis. Cinq domaines d'application différents ont été sélectionnés comme solutions modèles parmi un nombre de projets concrétisés, ceci afin de motiver les entreprises et comme preuve de faisabilité.