

S.A.L.T.

Swiss Alpine Laboratories
for Testing of Energy Efficiency

S.A.L.T.-Jahresbericht 2010



[S · A · F · E]

 **HTW Chur**
Hochschule
für Technik und Wirtschaft

Wir bringen Energie



 **top10.ch**

31. Januar 2011

1/25

S.A.L.T. ist ein Joint-Venture von

S.A.F.E., Zürich und

HTW, Chur

Dr. Eric Bush, eric.bush@topten.ch, +41 81 252 63 64

Toni Venzin, Toni.Venzin@htwchur.ch, +41 81 286 37 12

Partner von S.A.L.T.

EKZ – Elektrizitätswerke des Kantons Zürich

Topten Schweiz – Toptest GmbH

Personelle Betreuung von S.A.L.T.

Andrea Berger-Wey, Projektleiterin

Conrad U. Brunner, Dipl. Arch. ETH/SIA

Eric Bush, Dr., Dipl. Phys. ETH

Stefan Gasser, Dipl. El.-Ing. ETH/SIA

Eva Geilinger, Dipl. sc. nat. ETH.

Barbara Josephy, Dipl. geogr. Uni Zürich

Stefan Kammermann, Energietechniker TS

Peter Kühne, Dipl. El.-Ing. ETH

Anette Michel, Dipl. sc. nat. ETH

Jürg Nipkow, Dipl. El.-Ing. ETH/SIA

Max Schalcher, Dipl. El.-Ing. ETH

Toni Venzin, Dipl. El.-Ing. HTL, NDS Telecom

Inhalt

Vorwort und Zusammenfassung	4
1. Überblick.....	4
2. Testzentrum S.A.L.T.	5
3. Projekte 2010.....	8
3.1 Licht/Beleuchtung.....	8
3.1.1 Ausbau S.A.L.T.-Lichtmesslabor für dimmbare Leuchten	8
3.1.2 Aktualisierung S.A.L.T.-Messmethode von Wohnleuchten	9
3.1.3 Messung von Wohnleuchten	10
3.1.4 Energieeffiziente Steckernetzteile von LED-Leuchten	13
3.2 Messung von Kaffeemaschinen	14
3.3 Mitwirkung beim EU-Label für Fernseher.....	17
3.4 Fernsteuerungen von Raumheizungen in Ferienhäusern.....	18
3.5 Schulung des EKZ Eltop-Verkaufspersonals	19
3.6 Kurse und Weiterbildungsangebot	20
3.7 EKZ Kurzfilm zu Energieeffizienz	22
3.8 Motor Summit 2010	23
4. Bisherige S.A-L.T.-Projekte (2005 – 2009).....	24

Vorwort und Zusammenfassung

S.A.L.T konnte im Jahr 2010 Messungen im Bereich Licht/Beleuchtung, an Kaffeemaschinen sowie im Bereich Motoren realisieren. Zudem wurde das S.A.L.T.-Lichtmesslabor weiter ausgebaut. Die inhaltliche und fachliche Unterstützung durch die Partner trug wesentlich zur erfolgreichen Durchführung der S.A.L.T.-Projekte bei. Unser Dank richtet sich insbesondere an die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich EKZ und Topten Schweiz. Ebenfalls bedanken möchten wir uns bei allen unseren Auftraggebern für ihr dem S.A.L.T. entgegengebrachtes Vertrauen.

1. Überblick

S.A.L.T. hat 2010 folgende Projekte realisiert:

- Ausbau des S.A.L.T.-Lichtmesslabors
- Aktualisierung der S.A.L.T.-Messmethode für Wohnleuchten
- Messung von Wohnleuchten für diverse Kunden
- Energieeffiziente Steckernetzteile für LED-Leuchten
- Messung von Kaffeemaschinen
- Mitwirkung beim EU-Label für Fernseher
- Fernsteuerung von Raumheizungen in Ferienhäusern
- Schulung des EKZ Eltop-Verkaufspersonals
- Teilnahme am Motor Summit 2010

Den Auftraggebern wird für ihr Vertrauen in S.A.L.T. gedankt:

- BFE – Bundesamt für Energie, Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen
- EKZ – Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
- ewz – Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
- Toptest GmbH – Topten Schweiz
- WWF Schweiz

2. Testzentrum S.A.L.T.

Das Testzentrum S.A.L.T. Swiss Alpine Laboratories for Testing of Energy Efficiency an der HTW Chur (Hochschule für Technik und Wirtschaft) bietet normgerechte Labor- und praxisgerechte Feldmessungen, Tests und Beratungen für Beschaffer, KonsumentInnen, Produzenten, Berater, Label-Organisationen, Politiker und Medien. Im Vordergrund stehen Messungen zur Energieeffizienz und der elektromagnetischen Verträglichkeit von elektronischen Geräten, Beleuchtung und Motoren.

Die Ziele von S.A.L.T. sind:

- Verbesserung der Energieeffizienz von Geräten
- Erhöhung der Markttransparenz durch Deklarationen, Labels, www.topten.ch etc.
- Bessere Entscheidungsgrundlagen für Private, institutionelle Käufer, Produzenten, BeraterInnen und PolitikerInnen

Dadurch sollen folgende Wirkungen erzielt werden:

- Institutionelle Käufer erhalten Unterstützung für energiebewusste Entscheidungen
- KonsumentInnen können sich via Internet unter www.topten.ch umfassend informieren
- Produzenten bekommen Anreize zur Entwicklung und für das Marketing besserer Produkte
- Berater erhalten Unterlagen zur Entscheidungsfindung sowie Unterlagen für Ews
- Politiker bekommen Anregungen, Empfehlungen und Massnahmen für die praktische Umsetzung in Politik und Wirtschaft

HTW Chur arbeitet eng mit S.A.F.E. (Schweizerische Agentur für Energieeffizienz) zusammen. Dadurch lassen sich Synergien nutzen: S.A.F.E. profitiert von der Ausrüstung und dem Know-how der HTW-Dozenten, die HTW Chur profitiert vom Netzwerk und von den Erfahrungen von S.A.F.E.

Das anerkannte QMS der HTW Chur entspricht der Norm ISO 9001:2000. Damit sind Kompetenznachweise (Fortbildung der Dozenten und Assistenten), Dokumentenmanagement (Dokumentenfluss und Archivierung) sowie Prüfnachweise gewährleistet.

S.A.L.T. bietet folgende drei Einrichtungen:

- **Labor zur Messung von elektrischen Geräten**
Für elektrische Geräte werden die physikalischen Grössen Strom, Spannung, Leistung, Energie, Leuchtdichte, Netzqualität (THD), Netzimpedanz, Temperatur und relative Feuchte normgerecht gemessen. Für jede dieser Messgrössen werden grundsätzlich Prüfnachweise erstellt und damit die physikalische Richtigkeit der Messung dokumentiert. Das Labor verfügt über einen Raum mit normkonformer Temperatur ($20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) und relative Feuchte (30% bis 80%). Für die Messung der Leuchtdichte kann der Raum bei Bedarf verdunkelt werden. Im Labor können mehrere Geräte gleichzeitig gemessen werden. Um die erforderliche Netzqualität zu erreichen, wurde 2005 eine verstärkte Stromversorgung installiert, so dass die Bedingungen für die Stromversorgung (Test Conditions) ebenfalls erfüllt sind. Für genaue Messungen stehen zusätzlich zwei elektronisch stabilisierte Netzgeräte (single phase AC-Power-Source) mit bis zu 270V und 16A zur Verfügung. Für die Messung von elektrischen und nichtelektrischen Grössen stehen zur Verfügung: Leistungsmessgerät, Speicheroszilloskop, digitaler Spannungsanalysator,

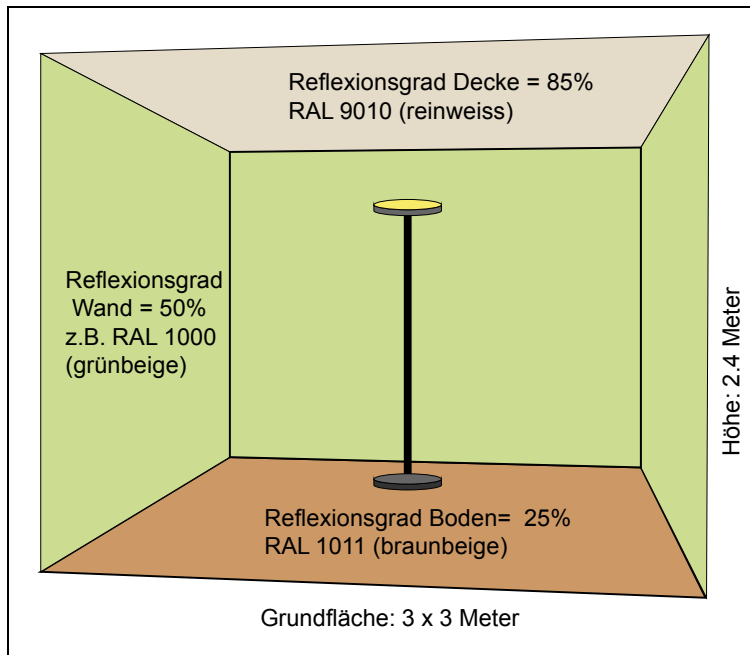
Leuchtdichtemessung, Feuchte- und Temperaturmessgerät. Die Messgeräte unterliegen dem Prüfnachweis (Labormanagement Handbuch, LMH). Mit dieser Ausrüstung und den im Labor erzeugbaren Bedingungen (Stromversorgung, Temperatur, relative Feuchte, etc.) lassen sich die Testbedingungen der Energy Star-Norm vollständig einhalten.



S.A.L.T.-Messlabor zur Messung von elektrischen Geräten

- **Lichtmesslabor**

Messungen nach dem für Minergieleuchten festgelegten Standard sind für Wohnleuchten zu kostspielig und aufgrund des aktuellen Fehlens jeglicher Messungen für die meisten dieser Produkte zurzeit auch nicht notwendig. Statt einer photogoniometrischen Ausmessung wurde für Wohnleuchten ein Raum aufgebaut, in welchem die wesentlichen Anforderungen an eine Wohnraumbeleuchtung getestet werden können. In Abgrenzung zum staatlichen Prüflabor METAS (www.metas.ch) ist das S.A.L.T.-Labor im Lichtbereich auf Messungen für Wohnraumbeleuchtung spezialisiert. Messapparatur und Aufwand wurden für dieses Marktsegment ausgelegt, wo teure METAS-Messungen wenig Sinn machen und dennoch zuverlässige und unabhängige Messungen gefragt sind. Die S.A.L.T.-Laboreinrichtung kann auch für Wand-, Decken- und Pendelleuchten verwendet werden. Messgrößen sind Verteilung der Beleuchtungsstärke am Boden (100 Messpunkte), maximale Leuchtdichte am Leuchtenkopf, maximale Leuchtdichte an der Decke, Aufstartzeit der eingesetzten Lampen, elektrische Leistung im Betrieb, elektrische Leistung im Aus-Zustand. Messbedingungen sind Reflexionsgrade und Masse (siehe Bild), alle Lampen werden während 100 Stunden eingebrannt, Anlaufmessung, wenn Leuchte mindestens 1 Stunde ausgeschaltet war, Messungen von elektrischer Leistung und Beleuchtungsstärken, wenn die Leuchte in Messposition mindestens 10 Minuten in Betrieb war, Raumtemperatur während der Messung zwischen 24°C und 26°C. Um die Verteilung der Beleuchtungsstärke rationell erfassen zu können, wird ein Messroboter eingesetzt, der mit einem Luxmeter ausgerüstet ist, das Messraster ferngesteuert abfährt und die Messwerte an einen Computer ausserhalb des Messraumes überträgt. Die allgemeinen Angaben zur Leuchte und die Messwerte werden in einem standardisierten Messprotokoll abgelegt; dieses ermöglicht anschliessend die automatisierte Einlesung in www.toplicht.ch und die Umsetzung in ein standardisiertes Messdatenblatt (analog Minergieleuchten).



S.A.L.T.-Lichtmesslabor: Skizze des Messraums

- **Motoren-Prüfstand**

Mit dem neu entwickelten Prüfstand lässt sich die Energieeffizienz von Motoren bis zu einem Drehmoment von 27 Nm, einer maximalen Drehzahl von 4500 Umdrehungen pro Minute und einer maximalen Leistung von 12 kW prüfen. Die Prüfung erfolgt, indem der Prüfling mit einem Bremsmotor belastet wird. Dabei werden die elektrische Leistung sowie die Drehzahl und das zugehörige Moment gemessen. Daraus lässt sich die Effizienz bzw. der Wirkungsgrad bestimmen. Im Weiteren kann die Drehmoment-Drehzahlkennlinie eines Motors aufgenommen werden. Die Daten können an den Messgeräten abgelesen oder aber direkt auf dem PC mit Hilfe von MS Excel grafisch dargestellt und zu einem Messprotokoll verarbeitet werden.



S.A.L.T.-Motoren-Prüfstand: Prüfling auf Drehmomentmessplatz

- **Wärmebildkamera**

Eine Wärmebildkamera ist ein zuverlässiges Instrument, das die Temperaturverteilung auf der gesamten Oberfläche von Maschinen und elektrischen Geräten schnell und präzise überprüfen und sichtbar machen kann. Thermografie hat dazu beigetragen, Energieverluste sichtbar zu machen. Aus diesen Erkenntnissen können unsere Kunden erhebliche Kosteneinsparungen erzielen.



Thermobild des oben gemessenen Elektromotors auf dem Prüfstand. Man kann klar erkennen, dass am vorderen Lager die Temperatur am höchsten ist.

3. Projekte 2010

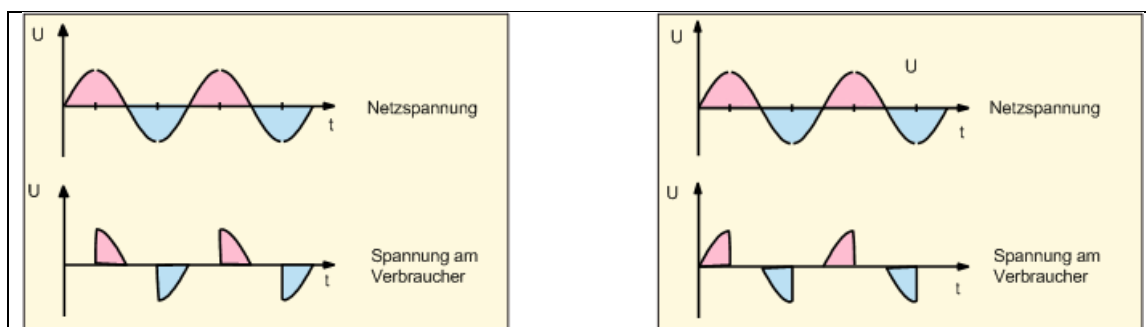
3.1 Licht/Beleuchtung

3.1.1 Ausbau S.A.L.T.-Lichtmesslabor für dimmbare Leuchten

Projektbeschreibung

Um die Lichthelligkeit der Leuchten auf eine für die BenutzerInnen angepasste Helligkeit einzustellen, werden Dimmer eingesetzt. In den meisten Fällen wird der herkömmliche Schalter an der Wand durch einen Dimmer für Hochvolt-Leuchten oder Niedervolt-Leuchten ersetzt.

2010 wurde das S.A.L.T.-Lichtmesslabor so ausgebaut, dass neu auch die Möglichkeit besteht, dimmbare Leuchten entsprechend zu testen.



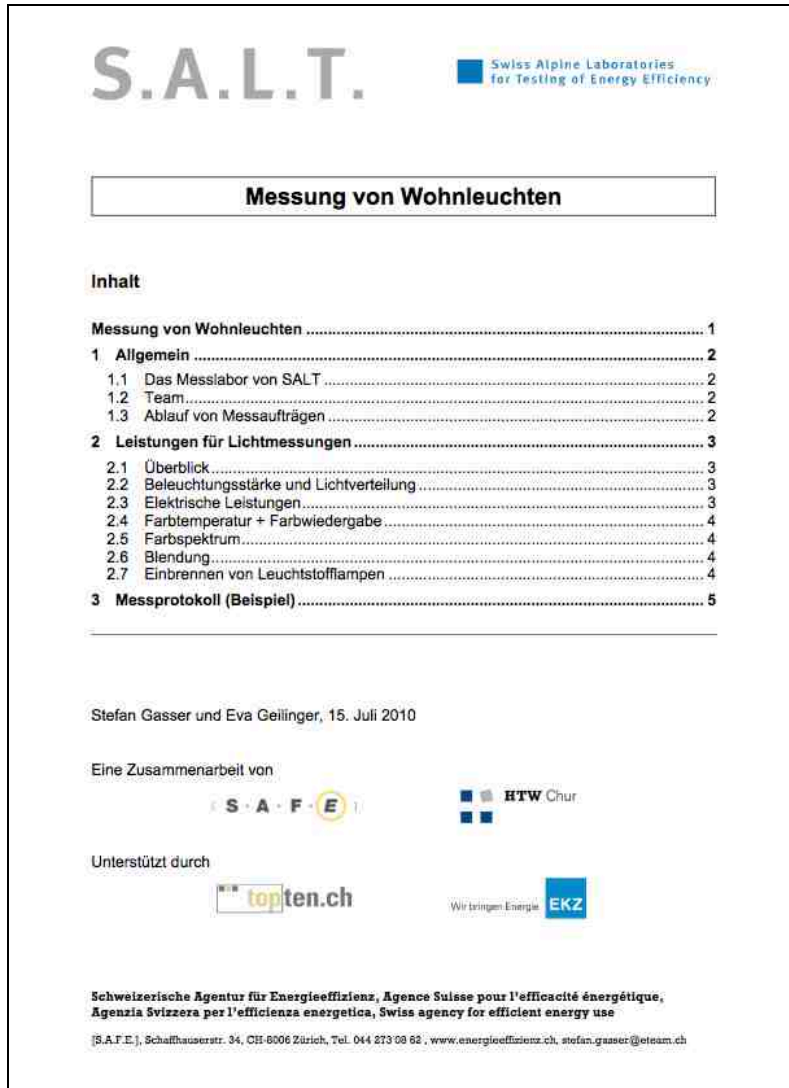
Arbeitsweise der aktuell auf dem Markt erhältlichen Dimmer:
Phasenanschnitt-Dimmer (links), Phasenabschnitt-Dimmer (rechts)

3.1.2 Aktualisierung S.A.L.T.-Messmethode von Wohnleuchten

Projektbeschreibung

2010 wurde die S.A.L.T.-Messmethode für Wohnleuchten aktualisiert.

Einzelheiten siehe: Messung von Wohnleuchten. Stefan Gasser und Eva Geilinger, 15. Juli 2010. Eine Zusammenarbeit von S.A.F.E. und HTW Chur. Unterstützt durch TopTen und EKZ.

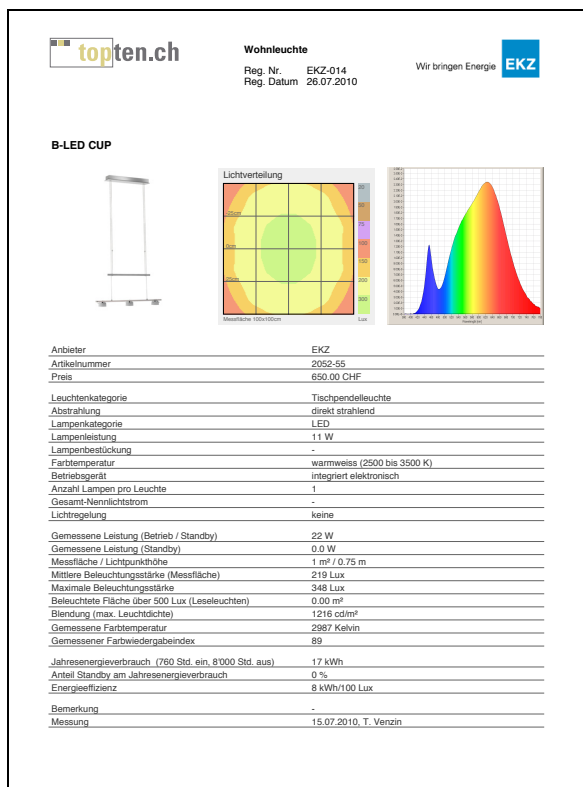


Messung von Wohnleuchten, 15. Juli 2010 (Screenshot Titelblatt)

3.1.3 Messung von Wohnleuchten

Projektbeschreibung

2010 wurden in Zusammenarbeit mit S.A.L.T., den Grossverteilern und dem Fachhandel (insbesondere EKZ Eltop) über 140 Leuchten im S.A.L.T-Lichtmesslabor an der HTW Chur mit der S.A.L.T.-Messmethode für Wohnleuchten geprüft und beurteilt.



Protokoll einer im S.A.L.T.-Messlabor getesteten Wohnleuchte (Beispiel)

In Zusammenarbeit und mit Unterstützung von

- EKZ
- EKZ Eltop
- HTW Chur
- Lumimart
- Micasa
- S.A.F.E.
- Topten Schweiz

Wirkung

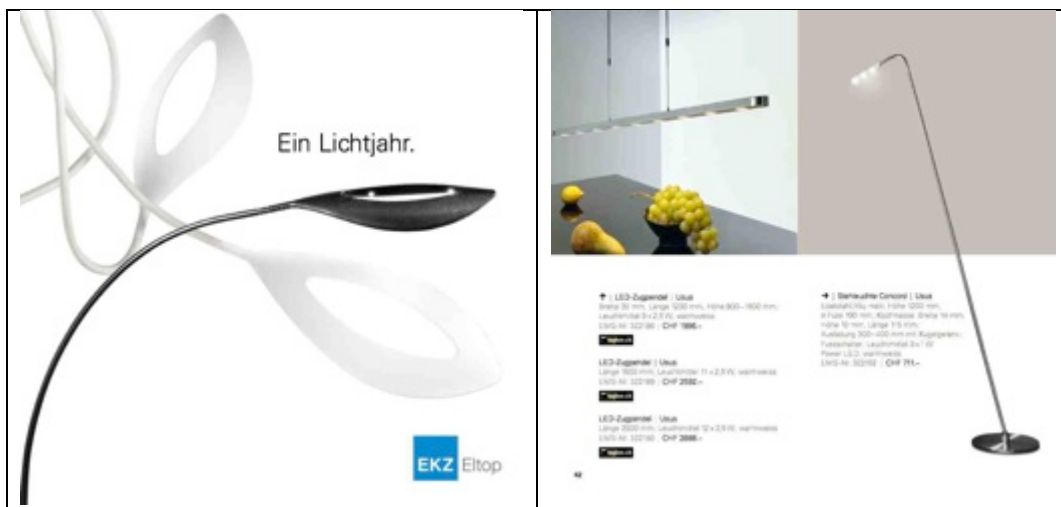
- Die Resultate der Leuchtenmessungen wurden mit den Auftraggebern diskutiert und führten im 2010 zu wesentlichen Sortimentsoptimierungen.

- Noch mehr Listen und Leuchten auf www.topten.ch: Im S.A.L.T.-Lichtmesslabor getestete Leuchten, welche die Topten-Kriterien erfüllen, werden auf www.topten.ch präsentiert.



Auf www.topten.ch präsentierte Wohnleuchten (Auswahl), die im S.A.L.T.-Lichtmesslabor getestet wurden und die Topten-Kriterien erfüllen.

- EKZ Eltop gestaltet jedes Jahr ein Lichtbuch. In der Ausgabe 2010 sind Leuchten, welche die Topten-Kriterien erfüllen, neu mit dem Topten-Logo entsprechend gekennzeichnet.



- Über energieeffiziente Leuchten erschienen verschiedene Artikel.

Migros-Magazin 15, 12. April 2010

NEUES AUS DER **MIGROS** | 37



Der Erleuchtete

Toni Venzin ist der Lampenprüfer der Nation, seine Tests sind unbestechlich. Besonders angetan war der Hochschuldozent von den sparsamen LED-Leuchten von Micasa.

Heller Kopf: Toni Venzin mit der LED-Pendelleuchte Richmond, die auf www.topten.ch empfohlen wird.

Bestenliste im Internet

Die unabhängige Onlineplattform www.topten.ch publiziert Listen von Leuchten, die besonders energieeffizient sind. Bei den LED-Leuchten stammen **sechs von elf empfohlenen Modellen von Micasa**. Die Liste beruht auf den Tests, die an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Chur im Auftrag der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz durchgeführt werden.

Wetters infos unter www.micasa.ch

oft arbeitet Toni Venzin in einem fensterlosen, unmöblierten, völlig schmucklosen Raum. Der Boden ist schlachtschiffgrau und mit schwarzen Markierungen bedeckt, die Farbe der Wände bewegt sich irgendwo zwischen Sandgelb und Sumpfgrün.

Der Testraum schluckt Licht wie eine typische Wohnung

Ausgerechnet dieses nicht besonders reizvolle Zimmer erhält der 58-jährige Bündner mit immer neuen Leuchtkörpern. Im Auftrag der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz testet der Hochschuldozent für Elektronik verschiedene Lichtquellen – von der zierlichen Schreibtisch-

lampe bis zur imposanten Deckenleuchte.

Unbestechlich misst der erfahrene Spezialist den Stromverbrauch und die Helligkeit von Leuchtkörpern. Bei seinen Testreihen an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) in Chur ist kein Detail dem Zufall überlassen. Der Testraum ist in Farben bemalt, die das Licht so schlucken wie eine typische Wohnung mit Möbeln und Teppichen. «In Fachläden und Supermärkten wirken Leuchten oft täuschend hell, weil es überall reflektierende Flächen gibt», erklärt Venzin.

«Wir simulieren möglichst wirklichkeitsnah die Situation in bewohnten Zimmern.» Selbst die Temperatur im Testraum ist genau

vorgeschrieben – sie beträgt stets 25 Grad.

Neben der Helligkeit spielt der Charakter des Lichts eine wichtige Rolle. Ein Spektrometer zerlegt den Schein von Leuchten gnadenlos in seine Bestandteile. Dabei zeigt sich, ob eine Lampe auch warme Farben zur Geltung bringt oder ob sie Räume in einen unangenehm frostigen Glanz taucht.

Bei den Testreihen brillierten die LED-Leuchten von Micasa (siehe Box). Zu den Testsiegern gehört beispielsweise die Pendelleuchte Richmond, die mit ihrer Energieeffizienz, aber auch mit der warm-weissen Tönung des Lichts überzeugte.

Strassenlampen: Dimmen statt ausschalten

«Die Zukunft gehört ganz klar den LED-Leuchten», versichert Venzin. Eine traditionelle Glühbirne ist ein Stromfresser, und ihre Lebensdauer beträgt bestenfalls rund tausend Stunden. Eine Leuchtdiode oder Light Emitting Diode (LED) ist nicht nur energieeffizienter, sondern sie brennt bis zu 50 000 Stunden. Zudem entfalten LEDs im Unterschied zu manchen Sparlampen gleich nach dem Einschalten ihre volle Leuchtkraft, und sie lassen sich auf Wunsch auch dimmen. «Sie eignen sich perfekt, um Wohnlandschaften zu inszenieren», fasst der Experte zusammen.

Doch die leistungsstarken Leuchtkörper können nicht nur Zimmer, sondern ganze Strassenzüge erhellen. Das zeigt ein Projekt in der Bündner Gemeinde Felsberg, an dem die HTW beteiligt ist. Das Dorf am Fuss des Calanda setzt in Zukunft auf LED-Strassenlampen, die spätnachts nicht abgeschaltet, sondern lediglich gedimmt werden. So lässt sich Strom sparen, ohne dass es in Felsberg zur Geisterstunde gleich zap-penduster wird. Text Michael West
Bild Esther Michel

Artikel über energieeffiziente Leuchten (Beispiel): Migros-Magazin 15, 12. April 2010, Seite 37

3.1.4 Energieeffiziente Steckernetzteile von LED-Leuchten

Projektbeschreibung

Im S.A.L.T.-Lichtmesslabor werden zunehmend mehr LED-Leuchten gemessen. Die meisten dieser Leuchten werden mit einem Steckernetzteil betrieben, ihr Ein-/Aus-Schalter ist in der Regel an der Leuchte angebracht. Somit ist das Steckernetzteil immer direkt am Netz, obwohl der Verbraucher ausgeschaltet ist.

Messungen haben gezeigt, dass der Verbrauch im Aus-Zustand der Leuchte zwischen 0.5 und 1 Watt beträgt. Auf den ersten Blick ist das nicht viel. Im Hinblick darauf, dass es jedoch LED-Leuchten gibt, die mit 1 Watt Leselicht erzeugen, ist dieser Verbrauch im Aus-Zustand viel zu hoch. Die Entwicklungen in der LED-Technologie streben eine hohe Lichtausbeute bei geringem Leistungskonsum an. Dem dazu notwendigen Steckernetzteil und dessen Standby-Verbrauch wird zu wenig Beachtung geschenkt.

Im Rahmen eines Studentenprojekts und in Zusammenarbeit mit S.A.L.T. und S.A.F.E. wurden 2010 bestehende Leuchten und Steckernetzteile analysiert. Anschliessend sollen technische, wirtschaftliche und auch ästhetische Lösungen ausgearbeitet werden, wie Leuchten-Hersteller im «nicht Licht produzierenden Betrieb» den Standby-Verbrauch auf < 0.05 Watt senken können.



Steckernetzteil einer LED-Leuchte

3.2 Messung von Kaffeemaschinen

Projektbeschreibung

Haushalt-Kaffeemaschinen sind eine beispielhafte Anwendung mit sehr hohem Bereitschafts- bzw. Standby-Verbrauch. In Schweizer Haushalten verbrauchen Kaffeemaschinen im Jahr rund 400 GWh Strom bzw. rund 80 Mio. Franken. Rund $\frac{1}{4}$ des Stromverbrauchs werden für die Bereitschaft (Warmhaltung) bzw. im Standby verbraucht. Mit Kaffeemaschinen, die über eine Abschalt-Automatik verfügen, kann dieser unnötige Stromverbrauch stark reduziert werden (Bericht «Standby-Verbrauch von Haushaltgeräten», S.A.F.E. 2003, Bundesamt für Energie BFE, Programm Elektrizität).

Die im Rahmen des Projekts «Messungen an Kaffeemaschinen» entwickelte Messmethodik wird heute vielfach und auch international angewendet. Auch im 2010 wurden im Auftrag diverser Hersteller, Grossverteiler und des Öko-Instituts Praxistests an Kaffeemaschinen mit Abschalt-Automatik durchführt. In den letzten vier Jahren wurden über 50 Kaffeemaschinen mit Abschalt-Automatik gemäss «Messmethode und Berechnungsschema für den Elektrizitätsverbrauch von Kaffeemaschinen» (Euro-Topten und S.A.F.E.) getestet.



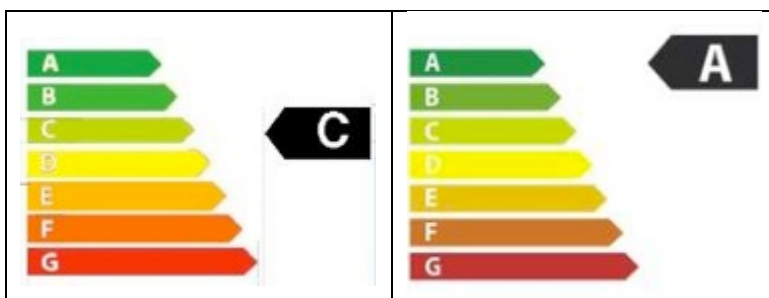
Auf www.topten.ch präsentierte Kaffeemaschinen (Portionsmaschinen und Vollautomaten, Stand Dezember 2010), die im S.A.L.T.-Messlabor getestet wurden und die Topten.ch-Kriterien erfüllen

In Zusammenarbeit und mit Unterstützung von

- Diverse Kaffeemaschinen-Hersteller
- Grossverteiler
- Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie, Freiburg, Deutschland
- Topten Schweiz

Wirkung

- Das Expertenwissen aus der Messung von über 50 Kaffeemaschinen konnte 2010 auf europäischer Ebene eingebracht werden:
 - Mitarbeit beim Ecodesign of EuP: Non-tertiary coffee machines DG TREN Lot 25 (www.ecocoffeemachine.org)
 - Teilnahme am 1. Stakeholder Meeting im Juni 2010 in Paris
 - Input zu Definition, Economic and Market Analysis, Consumer Behaviour, Technical Analysis, Base Case Analysis, Trends und Best Available Technologie (BAT)
 - EN 60661: Europäische Messnorm für Kaffeemaschinen
Die europäische Messnorm für Kaffeemaschinen EN 60661 wird von CECED (European Committee of Domestic Equipment Manufacturers), Herstellern, ECOS (European Environmental Citizens Organisation for Standardisation) und Topten ausgearbeitet. Topten konnte an den beiden Treffen in Brüssel im 2010 wichtiges Expertenwissen einbringen.
 - EEDAL '11: Das Abstract «Super efficient coffee machines – Best Available Technology (BAT) and Market Transformation» wurde angenommen.
 - eceee '11: Das Abstract «For a tasty but efficient coffee» wurde angenommen.
- Verkürzung der Abschalt-Automatik von 15 auf 9 Minuten: Einfluss auf die Klassierung der freiwilligen Schweizerischen Energieetikette für Kaffeemaschinen
Seit Herbst 2009 können in der Schweiz Kaffeemaschinen mit der freiwilligen Energieetikette gekennzeichnet werden. Die Geräte müssen mit einer vom Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz FEA entwickelten Messmethode gemessen werden. Geräte mit einer Abschalt-Automatik zwischen 10 und 60 Minuten werden mit dieser Methode benachteiligt. Viele im Handel erhältliche Geräte sind jedoch so eingestellt.
In Zusammenarbeit mit S.A.L.T. untersuchte Topten im Sommer 2010 an ausgewählten Kaffeemaschinen die Auswirkungen auf die Klassierungen gemäss freiwilliger Energieetikette, wenn die Abschalt-Automatik von 15 Minuten auf 9 Minuten verkürzt wird, und somit unterhalb der willkürlich gesetzten 10-Minuten-Grenze von FEA liegt:
 - Verbesserung in der Klassierung um 1 bis 2 Klassen, je nach Gerät. Das heisst: Ein C-klassiertes Gerät kann mit einer Abschalt-Automatik von 9 Minuten zu einem A-klassierten Gerät werden.
 - Keine relevanten Verlängerungen der Wartezeiten bis das Gerät wieder bereit für den nächsten Kaffee ist, daher für KonsumentInnen keine Einbusse des Komforts.



Freiwillige Energieetikette für Kaffeemaschinen:

Aus C kann A werden, wenn die Abschalt-Automatik auf weniger als 10 Minuten eingestellt wird

→ Ein Hersteller programmierte bei einer seiner neuen Kaffeemaschinen die Abschalt-Verzögerung auf 9 Minuten um und kann den KonsumentInnen damit ein A-klassiertes Gerät anbieten.

- Noch mehr energieeffiziente Kaffeemaschinen auf www.topten.ch: Im S.A.L.T.-Messlabor getestete Kaffeemaschinen, welche die Topten.ch-Kriterien erfüllen, werden auf www.topten.ch präsentiert.
- Mitwirkung an Förderprogrammen: auch 2010 haben auf der Basis von www.topten.ch in verschiedenen Städten, Gemeinden und von verschiedenen Energieversorgern (z.B. EKZ) Förderprogramme für energieeffiziente Kaffeemaschinen stattgefunden.
- Über energieeffiziente Kaffeemaschinen erschienen verschiedene Artikel.

60 einkaufen! profitieren

Geprüfte Energieeffizienz
Die Martello spart Strom

Nur arbeiten, wenn es sein muss – das ist schlau. Wie die Martello-Kaffeemaschine mit Abschaltautomatik, die ihre Energieeffizienz im Labor unter Beweis gestellt hat!

61 Coopzeitung

Es sind die von uns im Labor gemessenen Werte, die im Vergleich mit anderen, ähnlichen Test-Modellen...

Für den Umstieg 200 Franken Prämie

Wer jetzt eine alte Kaffeemaschine durch eine neue Martello ersetzt, erhält eine Coop-Gutscheine in der Höhe von 200 Franken. Damit wird der Umstieg auf Energieeffizienz noch leichter.

Das günstigste Modell des originalen italienischen Herstellers mit Abschaltautomatik gibt es dann für 499 statt 599 Franken, die Martello ohne Abschaltautomatik nur noch für 399 statt 499 Franken. Der Rest aus der...

Artikel über energieeffiziente Kaffeemaschinen (Beispiel): Coopzeitung, Nr. 10 vom 9. März 2010, Seite 61

- In Inseraten wurden energieeffiziente Kaffeemaschinen ebenfalls stark beworben.

FÜR EXKLUSIV-SPARER.

250.-
Kaffee

499.-
statt 599.-

Energieeffizienzklasse A

topten.ch

coop

Für mich und dich.

Coopzeitung, 12. Januar 2010, Seite 62

3.3 Mitwirkung beim EU-Label für Fernseher

Projektbeschreibung

Nach Angaben der EU-Kommission verbrauchen Fernseher fast zehn Prozent des Stroms in einem Durchschnittshaushalt. Der Energieverbrauch von Fernsehern soll für die KonsumentInnen daher künftig wie bei anderen Geräten an einer Etikette leicht ablesbar sein.

Im Herbst 2009 wurden die Energieverbräuche von 9 Fernsehgeräten unterschiedlicher Technologie (LED-LCD, LCD, Plasma) im S.A.L.T.-Messlabor an der HTW Chur mit der Unterstützung des WWF Schweiz, von Tipten und Home Electronic gemäss International Standard IEC 62087-2008 und Draft Commission Directive implementing and amending Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of televisions (Stand April 2009) gemessen.

Anschliessend wurde die Effizienz der getesteten Fernsehgeräte miteinander verglichen. Die LCD-LED-Geräte schnitten punkto Energieeffizienz am besten ab. Wenig effizient waren die LCD-CCFL-Geräte (Ausnahme: LCD-HCFL); das getestete Plasma-Gerät wurde als ineffizient eingestuft. Auch bei gleichen Bildschirmdiagonalen bestehen grosse Unterschiede im Stromverbrauch. Energetisch keinen wesentlichen Unterschied macht es, ob mit hoher oder normaler Auslösung ferngesehen wird, denn die getesteten Geräte verbrauchen für beide Auflösungen praktisch gleich viel Strom. Einzelheiten: Vergleichstest von Best-Fernsehgeräten. S.A.L.T. in Zusammenarbeit mit Home Electronic. Im Auftrag von WWF Schweiz und Tipten Schweiz, 17. November 2009. (Download: www.salt.ch)

Wirkung

- Aufgrund der Testresultate verschärfte Tipten den Grenzwert des Effizienz-Index für Fernseher umgehend auf < 0.5 . Dies entspricht der Energieklasse A oder besser.
- Im Zusammenhang mit der Einführung des EU-Labels für Fernsehgeräte bildeten die im S.A.L.T.-Messlabor durchgeführten Tests eine wichtige Grundlage für Tipten-Empfehlungen auf europäischer Ebene. Im Februar 2010 versandte Tipten ein Mailing zu Fernsehern an rund 80 Kontakte. Dieses Mailing war sehr erfolgreich und führte zusammen mit den immer wieder auf www.tipten.info aktualisierten Tipten-Empfehlungen dazu, dass die Skala des neuen Energielables für Fernseher so angepasst wurde, dass nur die besten Geräte Klasse A erreichen, statt bereits A+ oder sogar A++.



3.4 Fernsteuerungen von Raumheizungen in Ferienhäusern

Projektbeschreibung

Der Anteil der Ferienwohnungen am Elektroheizungs-Elektrizitätsverbrauch ist mit rund 14% bzw. 439 GWh pro Jahr beträchtlich und rechtfertigt besondere Massnahmen bzw. Kampagnen (vgl. Forschungsprojekt «Elektroheizungen – Massnahmen und Vorgehensoptionen zur Reduktion des Stromverbrauchs». Nipkow Jürg, Giuse Togni. Herausgeber: Bundesamt für Energie (BFE), Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen, Bern 2009).

Wegen der relativ kurzen Nutzungsdauer sind in erster Linie betriebliche Massnahmen interessant, da Investitionen in die Wärmedämmung und neue Heizsysteme wirtschaftlich ungünstig abschneiden. Ferienwohnungen werden in der Regel durchgehend geheizt, obwohl sie nur selten benutzt werden. Dieser unnötige Energieverbrauch kann mit Heizungs-Fernsteuerungen reduziert werden. Das Einsparpotential durch Optimierung der Steuerung von Ferienwohnungs-Elektroheizungen macht gemäss Forschungsprojekt jährlich rund 315 GWh aus; das praktische Sparpotential durch Steuerungsoptimierung dürfte 50% bis 80% davon betragen, also ca. 157 bis 252 GWh/a. Pro Objekt (Ferienwohnung) entspricht dies 2'400 bis 3'870 kWh im Jahr.

Im Rahmen dieser Projektstudie des Bundesamts für Energie BFE – Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen wurde ein Überblick zu den Produkteigenschaften, zur Bedienungsfreundlichkeit und Praxistauglichkeit des aktuellen Marktangebots gewonnen und darauf aufbauend Empfehlungen für Heizungs-Fernsteuerungen für Ferienwohnungsbesitzer, Installateure, Fachmärkte und Hersteller erarbeitet.



Die Heizung im Ferienhaus mit dem Handy steuern

In Zusammenarbeit und mit Unterstützung von

- BFE Bundesamt für Energie – Forschungsprogramm Elektrizitätstechnologien und -anwendungen

Berichte

- Schlussbericht: Fernsteuerungen für Raumheizungen. Produktübersicht 2010 und Empfehlungen. 28. September 2010.

(Download:

http://www.google.ch/search?client=safari&rls=en&q=:+Fernsteuerungen+für+Raumheizungen.+Produktübersicht+2010+und+Empfehlungen.&ie=UTF-8&oe=UTF-8&redir_esc=&ei=OqAATez0HYiBOuWkjN0B)

3.5 Schulung des EKZ Eltop-Verkaufspersonals

Projektbeschreibung

Ein neues Ladenkonzept in den EKZ Eltop-Filialen mit veränderten Gesprächssituationen sowie die Einführung der Kennzeichnung von Topten-Produkte am Point-of-Sale und in der Werbung haben EKZ veranlasst, eine Schulung für seine rund 100 EKZ Eltop-VerkäuferInnen durchzuführen.

An allen 3 Schulungstagen im März 2010 standen für Topten jeweils zwei Stunden zur Verfügung, zur Sensibilisierung des EKZ Eltop-Verkaufspersonals auf das Thema Energieeffizienz von Haushaltgeräten und im Bereich Licht sowie auf Topten bzw. Topten-Produkte. Die Topten-Schulungseinheit beinhaltete ein kurzes Referat, welches durch eine Power-Point-Präsentation unterstützt wurde, sowie einen ausführlichen Praxisteil, in welchem die TeilnehmerInnen in Gruppenarbeiten ihr Wissen zu Topten vertiefen und anwenden konnten.



Gruppenarbeit zu Topten-Themen

Im Auftrag von

- EKZ Eltop

Wirkung

- Aufgrund der Schulung über Topten soll das EKZ Eltop-Verkaufspersonal seine KundInnen insbesondere im Hinblick auf energieeffiziente Geräte, welche letztlich Stromkosten sparen und die Umwelt schonen, künftig noch besser beraten und seine sehr guten Produkte noch besser verkaufen können.
- Hilfsmittel «Topten-Infos»: Für das EKZ Eltop-Verkaufspersonal wurden die «Topten-Infos» erarbeitet, welche während des Verkaufsgesprächs schnell und in übersichtlicher Form zur Verfügung stehen, wenn es darum geht, für den Kauf eines Topten-Produkts zu argumentieren. Zu 15 Produktgruppen wie Kaffeemaschinen, Waschmaschinen, Tumbler etc. werden die Vorteile des Topten-Produkts gegenüber dem herkömmlichen Produkt, Infos zur allfälligen Energieetikette sowie Stromkosteneinsparungen gegenüber einem herkömmlichen Gerät aufgezeigt.

Produkte	Vorteile der Topten-Produkte	Energieetikette	Einsparungen Stromkosten
Kaffeemaschinen	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz = weniger Stromkosten, weil automatische Abschaltung (nach max. 2 Stunden), Standby max. 3,5 Watt, und heisses Wasser mit wenig Energie warmgehalten oder mit Durchlauferhitzer erst bei Kaffeebezug zubereitet wird. Hinweis: Die Energieetikette ist zur Zeit nur bedingt anwendbar. Topten-Kaffeemaschinen haben die beste Energieeffizienz, auch wenn es gemäss Energieetikette manchmal nur B bzw. C klassiert sind. 	Freiwillig	200 Fr. (10 J.)
Staubsauger	<ul style="list-style-type: none"> Energieeffizienz, d.h. wenig Stromverbrauch pro Reinigung = weniger Stromkosten. Reinigung sehr gut. Staubsauger sehr gering (max. 0,04 m³/min):3). Hinweis: Hohe Watt-Zähler bedeuten nicht automatisch eine gute Reinigung. 	-	140 Fr. (10 J.)
Luftföhnhaare	<ul style="list-style-type: none"> Verbrauch = weniger Stromkosten. Keine Verbrennungsgefahr im Unterschied zu Ventilatoren. 	-	670 Fr. (10 J.) Gegenüber Ventilator
Kühler & Gefrierer	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz = weniger Stromkosten. 	A++	420 Fr. (18 J.) Gegenüber A-Geräte
Kochfelder	<ul style="list-style-type: none"> Induktion = weniger Stromkosten. Aufliegen geht sehr schnell. Reagiert schnell auf Veränderung der Heizleistung. = Ähnlich wie bei Gas kann fein und schnell reguliert werden. Keine Verbrennungen auf dem Hand, die Platte bleibt fast kalt. = Vorteil, wenn Kleinkinder im Haushalt. Meist diverse Programmiermöglichkeiten. Hinweis: Kochtöpfe müssen magnetisch sein (Magnet Test) 	-	180 Fr. (10 J.) Gegenüber Gasherdmodell
Heizöfen	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz bei konventioneller Beheizung und Umkreislauf. Oberflächensowie Heissluftkamin. Kalofische Reinigung = keine zusätzlichen Stromkosten im Unterschied zur herkömmlichen Reinigung, welche teuer und mühsam ist. 	Besser als A	Nur geringe Einsparung Praktisch alle Heizöfen sind ohnehin A-klassiert
Waschmaschinen	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz Beste Reinigungsleistung Wasserverbrauch klein (12 Messbecken, max. 14 Liter). Leise (Eingabe: max. 48 dB) Warmwasseranschluss prüfen (siehe Rückseite) 	A A A	Nur geringe Einsparung Praktisch alle Waschmaschinen sind ohnehin A-klassiert

Produkte	Vorteile der Topten-Produkte	Energieetikette	Einsparungen Stromkosten
Waschmaschine	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz = weniger Stromkosten (ca. 0,17 kWh/kg Wäsche. Dies entspricht A+, ist auf der Energieetikette jedoch nicht immer deklariert) Beste Wäschelösung Beste Schälleistung = weniger Stromkosten (trocknen in der Waschmaschine ist 100 mal effizienter als das Trocknen im Tumbler) Wasserverbrauch klein (max. 8,5 Liter pro kg Wäselgew.) Warmwasseranschluss prüfen (siehe unten) 	Besser als A A A	80 Fr. (10 J.) Gegenüber Geräte mit Schälwirkung B
Tumbler	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz = weniger Stromkosten. Gewebe schonend, da mit tiefen Temperaturen gewaschen wird (kein Wärmeverbrauch). = Auch empfindliche Wäschestücke können in den Tumbler gegeben werden. 	A	720 Fr. (10 J.) Gegenüber B-Geräte
Reinigungs- / Scheinemaschine	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz = weniger Stromkosten. Fachhängende Abspaltung = Wäsche übertraktet nicht. Automatische Endabspaltung = Trocknungsraum wird nicht unnötig weitergetrocknet. 	A+	720 Fr. (10 J.) Gegenüber B-Geräte
Kühlschrank	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz = weniger Stromkosten. Hinweis: Split-Geräte sind effizienter als mobile Geräte und verbrauchen nur halb so viel Strom. 	Besser als A	200 Fr. (10 J.) Gegenüber B-Geräte
Sparsparlampen	<ul style="list-style-type: none"> Beste Energieeffizienz = weniger Stromkosten. Halten mindestens 10 Jahre. Können sehr oft ein- und ausgeschaltet werden (min. 75.000 mal). Farbwiedergabe gut. 	A	190 Fr. (12 J.) 16 in Sparlampe gegenüber 75-W Glühlampe
LED-Lampen	<ul style="list-style-type: none"> Energieeffizienz = weniger Stromkosten. Warmes Licht (max. 8000 Kelvin). Farbwiedergabe gut. längst gut. 	-	30 Fr. (10 J.) 10 in LED gegenüber 40-W Glühlampe
Tischleuchten	<ul style="list-style-type: none"> Mit Sparlampe (A-Klasse) oder LED = weniger Stromkosten. A3-Breit wird gut ausgeleuchtet (min. 400 Lux) = Ideal zum Arbeiten und Lesen. 	-	30 Fr. (10 J.) 10 in Sparlampe bzw. 10 W in LED gegenüber 40-W Glühlampe
Leuchtstoffröhren	<ul style="list-style-type: none"> Mit Leuchtstoffröhre (A-Klasse) = weniger Stromkosten. Farbwiedergabe gut. Standby klein (max. 1 Watt). 	-	300 Fr. (12 J.) 40-W Leuchtstoffröhre gegenüber 200-W Halogenlampe
Strom-Sparlampe	<ul style="list-style-type: none"> Für Wohnzimmer und hellere TK-Samensätze, DVD-Rekorder, PC, Drucker/Multifunktionsgeräte, Fax, Scheinwerfer etc. Stromkosten mit Schalter bzw. Schaltarmatur, für vollständiges Ausschalten aller angeschlossenen Geräte 0 Watt. EKZ Click ist ein Fernschalter und gleichzeitig ein Strommessgerät. 	-	10% jährlich Reagiert auf die Heizkosten
Wärmepumpe und/oder Solar	<ul style="list-style-type: none"> Für Geschirrspüler (E) und Waschmaschinen (D). Empfehlenswert, wenn Wassererwärmung vorwiegend mit Sonne, Wärmepumpe, Holz, Fernwärme erfolgt. Anforderungen bei Geschirrspüler: unter dem Spülischiff ein Durchflussventil am kalten und am warmen Anschluss. Alle Topten-Geschirrspüler können ans Warmwasser angeschlossen werden. Anforderungen an Waschmaschinen: Gerät mit 2-Anschlüssen für das Kaltwasser, 1 für das Warmwasser. Geeignete Modelle unter www.topten.ch 	-	0-130 Fr. (10 J.) 10-160 Fr. (10 J.)

Topten-Infos zur Unterstützung des EKZ Eltop-Verkaufspersonals im Verkaufsgespräch

3.6 Kurse und Weiterbildungsangebot



Die "Uni für alle" setzt sich aus einzelnen Veranstaltungen zusammen, an denen wissenschaftlich begründeten Antworten auf Fragen aus Wirtschaft, Gesellschaft oder Technik erläutert und diskutiert werden. Die "Uni für alle" umfasst ein spezielles Programm für Erwachsene und Kinder.

Vorbildung und Lebensalter sind egal. Was an der "Uni für alle" zählt, ist das Interesse an wissenschaftlich begründeten

Antworten auf Fragen zu Technik, Wirtschaft und Gesellschaft. Wir von der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur haben für Sie ein Programm zusammengestellt, dessen Inhalte sich teilweise direkt im Alltag umsetzen lassen, teilweise aber auch einfach zur Horizonterweiterung beitragen. An der "Uni für alle" trifft Frau und Mann auf Experten und Laien - und vor allem auf Menschen, die vom selben Thema fasziniert sind.

Programm Herbst 2010				
Datum	Thema	Dozent/in	Gebiet	Alter
Dienstag, 28. September 2010 18.00–20.00 Uhr	Denn sie wissen nicht, was sie tun – Kinder und Jugendliche im Netz	Nadja Böller	Medien/Internet/ Informationswis- senschaft	FÜR ERWACHSENE
Mittwoch, 29. September 2010 14.00–16.00 Uhr	Wie entsteht ein TV-Beitrag?	Jürgen Müller	Medien/TV	FÜR KIDS 10-12 Jahre
Dienstag, 16. November 2010 18.00–20.00 Uhr	Energiesparen – Der Beitrag eines Einzelnen	Toni Venzin	Technik	FÜR ERWACHSENE
Mittwoch, 17. November 2010 14.00–16.00 Uhr	Was machen Chefinnen und Chefs?	Dominik Just	Betriebs- ökonomie	FÜR KIDS 10-12 Jahre

In einem 2 Stündigen Vortrag wurde aufgezeigt, wo jeder Einzelne seinen Beitrag zum Energiesparen beitragen kann.

Unterlagen unter:

http://www.fh-htwchur.ch/uploads/media/Energie_Effizienz_16_11_2010_Final.pdf

3.7 EKZ Kurzfilm zu Energieeffizienz

Projektbeschreibung

Um ihr Engagement bei S.A.L.T sichtbar zu machen, hat die EKZ Energieberatung einen Kurzfilm in Auftrag gegeben. Der Film zeigt eine Familie, die ihr noch nicht energiebewusstes, männliches Familienoberhaupt mit Augenzwinkern zu mehr Energieeffizienz erziehen will. Wie effizient eine Kaffeemaschine mit Topten-Label ist, wird anhand der Arbeit von S.A.L.T gezeigt. Die Nebenbotschaft des Films: Kaffeemaschinen mit Topten-Label gibt es bei EKZ Eltop – selbstverständlich inklusive der fachmännischen Beratung. Mit diesem Film engagieren sich die EKZ erneut in der Hochschulförderung. Denn der Film wurde von Studenten des Bachelor-Lehrgangs «Multimedia Productions» der HTW Chur gedreht.



Screenshot Standbild aus dem Video-Werbefilm von S.A.L.T. zum Thema Energieeffizienz

Im Auftrag von

- EKZ

Wirkung

- Den Kurzfilm kann man sich ansehen unter <http://www.ekz.ch/internet/ekz/de/privatkunden/umwelt-initiative/salt.html>. Er steht allen interessierten Partnern und KundInnen für den Einsatz an Vorträgen, Ausstellungen, etc. zur Verfügung. Eine DVD des EKZ Kurzfilmes kann kostenlos bei der EKZ Energieberatung unter energieberatung@ekz.ch bestellt werden.

3.8 Motor Summit 2010

Vom 26. bis 28. Oktober 2010 fand der Motor Summit 2010 in Zürich statt. Der Anlass wurde von S.A.F.E. organisiert und vom Bundesamt für Energie BFE, den Bernischen Kraftwerken BKW, den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich EKZ und von S.A.F.E. unterstützt. Der internationale Anlass wurde von 150 TeilnehmerInnen aus 21 Ländern besucht. S.A.L.T. und S.A.F.E. nahmen mit je einem Referat teil:

- S.A.L.T.: Motoreffizienz heute und morgen: Effiziente Motoren auf dem Prüfstand (Max Schalcher)
 - Grundlagen
 - Norm EN60034-2-1
 - Prüfstand an der HTW Chur
 - Praktische Erfahrungen
 - Anregungen und Ausblick



Effiziente Motoren auf dem Prüfstand (Screenshot Power-Point-Präsentation)

- S.A.F.E.: Motoren in der Industrie: Erfahrungen mit industriellen Pilotprojekten bei Topmotors (Jürg Nipkow)
 - Motor Check
 - Erkenntnisse von Pilotobjekten; Beispiele
 - Infos und Links



Erfahrungen mit industriellen Pilotprojekten bei Topmotors (Screenshot Power-Point-Präsentation)

4. Bisherige S.A.L.T.-Projekte (2005 – 2009)

Projekte 2009 (Einzelheiten siehe Jahresbericht 2009, Download: www.salt.ch)

- Ausbau Lichtmesslabor
- Messung Wohnleuchten
- Messung von Fernsehgeräten
- Messung von Kaffeemaschinen
- Studentenprojekte
- Ausbau Motoren-Prüfstand
- Motorenmessungen
- Ausbau EMV Labor vom Messbereich 1 GHz auf 3 GHz

Projekte 2008 (Einzelheiten siehe Jahresbericht 2008, Download: www.salt.ch)

- Aufbau und Inbetriebnahme des S.A.L.T.-Lichtmesslabors
- Messung Wohnleuchten
- Automatisierte Leuchtstärkenmessung
- Messung von LED-Lampen
- Messung von Tischleuchten
- Messung der Energieeffizienz von Tintenstrahl-Multifunktionsgeräten
- Messung von Kaffeemaschinen
- Messung von Leistungsmessgeräten
- Messung von elektronischen Abschalthilfen
- Settop-Boxen
- Ausbau Motoren-Prüfstand
- Messung des Induktionsmotors WEG 750 W IE3
- Elektrische Motoren-Systeme in der Industrie

Projekte 2007 (Einzelheiten siehe Jahresbericht 2007, Download: www.salt.ch)

- Messungen an Kaffeemaschinen
- Energieeffizienz von Kompakt-Stereoanlagen
- Measurement of the power consumption of set-top boxes
- Energiemessungen von 1-phasigen USV-Anlagen
- Leistungsmessungen an Bürogeräten
- Energieeffizienz am Arbeitsplatz
- Leuchten zum Lesen und Arbeiten
- Aufbau Motoren-Prüfstand und elektrische Motoren-Systeme in der Industrie

Projekte 2005/2006

- Elektrizitätsverbrauch und Einspar-Potentiale bei Aufzügen
- Standby-Verbrauchsmessungen, Test von Leistungs-/Energiemessgeräten

- Marktcheck: Elektronische Geräte