



OSTSCHWEIZER ENERGIE PRAXIS

INHALT OKTOBER 2012

U-Werte von Vorhangfassaden und geneigter Verglasung	1
Stromeffiziente Haushaltgeräte	3
Tageslicht besser nutzen	4
Qualitätskontrolle: Ersatz von Elektroheizungen	5
Fachwissen in kompakter Form	6
News aus den Kantonen	7

VORGEHENSWEISE BEI DER BERECHNUNG DES U-WERTS

U-WERTE VON VORHANGFASSADEN UND GENEIGTER VERGLASUNG

Worin unterscheiden sich Vorhangfassaden aus thermischer Sicht von normalen Fassaden? Ist es für die Berechnung des U-Werts relevant? Was sind die entscheidenden Kriterien? Ein weiteres Thema im Zusammenhang mit dem Nachweis der thermischen Qualität der Gebäudehülle sind geneigte Verglasungen – zum Beispiel grosse Dachfenster oder Atrien mit Glasdächern. Wie ändert sich der Glas-U-Wert (U_g -Wert) einer Isolierverglasung in Abhängigkeit vom Neigungswinkel? Welchen Einfluss hat dies auf die Heizwärmebedarfsrechnung?

Monika Hall und Achim Geissler, Dozenten an der FHNW, Institut Energie am Bau, Muttenz

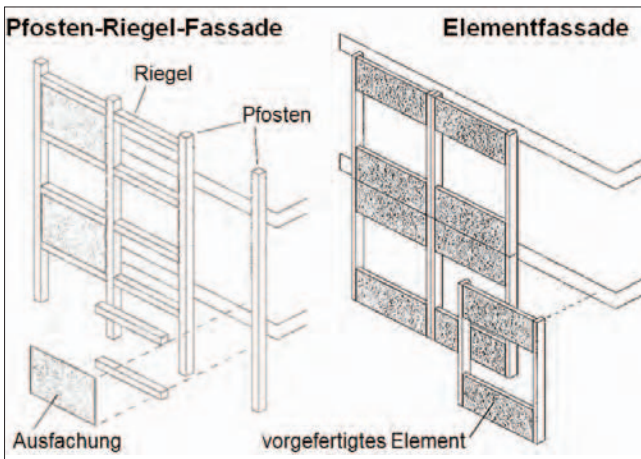
Vorhangfassaden

Viele moderne Verwaltungsbauten, aber auch vereinzelt Wohnbauten, werden mit Vorhangfassaden geplant und ausgeführt. Prinzipiell unterscheidet man bei Vorhangfassaden zwei Typen. Bei der Pfosten-Riegel-Fassade wird die Vorhangfassade in Einzelbauteilen auf die Baustelle transportiert und vor Ort zusammengesetzt. Die Elementfassade besteht aus vorgefertigten, kompletten Elementen, die auf der Baustelle nur noch montiert werden.

Die architektonische Gestaltung ist durch die Vorhangfassade kaum eingeschränkt. Eine Lochfensteroptik ist genauso realisierbar wie eine Fensterbänder-Optik. Mit anderen Worten: Der konstruktive Aufbau einer Fassade ist aus der Ansicht nicht unbedingt ersichtlich. Der Aufbau kann jedoch hinsichtlich der thermischen Eigenschaften der Fassade ei-

nen deutlichen Unterschied machen – Vorhangfassaden haben auch in den opaken Bereichen in der Regel einen gewissen Rahmenanteil. Dieser ist nötig, um die selbsttragende Eigenschaft der Vorhangfassade zu gewährleisten. Der Rahmenanteil führt jedoch aus thermischer Sicht zwangsweise zu Wärmebrücken, die in dieser Art bei tatsächlichen Loch- oder Fensterbandfassaden nicht vorkommen müssen. Der gewöhnliche Ansatz für die U-Wert-Berechnung «Wand» + «Fenster» + «Wärmebrückenzuschlag für Wandanker» + «Wärmebrückenzuschlag Fensteranschlag» könnte zu einer Unterschätzung des Gesamt-U-Werts führen und ist für Vorhangfassaden deshalb nicht zulässig (siehe Kasten). Für die Berechnung des U-Werts von Vorhangfassaden, den U_{cw} -Wert, gibt es eine eigene Norm: SN EN 13947 («cw» steht dabei für «curtain wall», Vorhangfassade).





Prinzipzeichnungen von Vorhangfassadentypen [SN EN 13947].

Mit der Faustformel $U_{cw} \approx 1.5 \times U_g$ kann eine erste Abschätzung des U-Werts von Vorhangfassaden erfolgen. Liegt der U-Wert aus einer Berechnung gemäss dem erwähnten «gewöhnlichen» Ansatz deutlich tiefer, ist Vorsicht geboten. Die Frage, warum auch mit einem U-Wert der Fassade um $1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ der Grenzwert des Systemnachweis trotzdem noch erfüllt werden kann, ist rasch erklärt. Zum einen ist bei grösseren Verwaltungsbauten die Gebäudehüllzahl sehr tief, weshalb sich der Wärmeverlust durch die Hülle auf viel Energiebezugsfläche «verteilen» lässt. Zudem sind der interne und der solare Wärmegewinn oft verhältnismässig hoch.



Beispiel für Gebäude mit Vorhangfassade.

In SN EN 13947 sind für die typischen Konstruktionsdetails derartiger Fassaden – zum Beispiel Rahmen/Dämmpaneel, Rahmen/Isolierglas und andere – lineare Verlustkoeffizienten aufgelistet, anhand derer ein einfacher Nachweis durchaus möglich ist. Eine detaillierte Berechnung mit einem 2D-Wärmebrücken-

Welche Vorschriften gelten bei Vorhangfassaden?

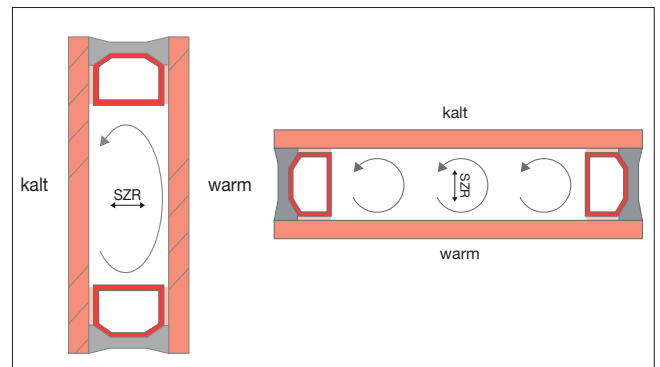
Gemäss Norm SIA 329 sind Vorhangfassaden «selbsttragende, vertikal durchgehende Fassaden inklusiv aller Ausfachungen». Sie trägt nicht zu den lastaufnehmenden Eigenschaften des Baukörpers bei. Bekleidete Aussenwände wie eine Wetterschutzschicht auf der Aussenseite einer Aussenwand sowie Fensterbänder sind keine Vorhangfassaden.

Es ist nach Norm SIA 380/1 nicht zulässig, für Vorhangfassaden einen Einzelbauteilnachweis zu führen. In einer solchen Fassade sind die Bauteile «Fenster» und «Wand» für eine thermische Berechnung untrennbar zusammengesetzt. Für die Erstellung eines Systemnachweis muss erst der U_{cw} entsprechend der gültigen SN EN 13947 ermittelt werden.

programm erlaubt jedoch eine projektbezogene Optimierung und ist vorzuziehen.

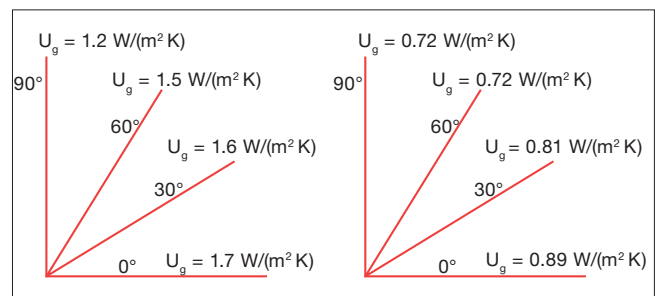
Geneigte Gläser

Den U_g -Wert von Isoliergläsern geben Hersteller in der Regel für den Einbau in vertikaler Anordnung an. Dieser Wert ist für Dachverglasungen, Oberlichter und Dachflächenfenster falsch. Die Bestimmung des U_g -Werts ist in SN EN 673 festgelegt. Diese Norm stellt auch für geneigte Gläser die entsprechende Berechnungsgrundlage bereit. Gerade Dachflächenfenster werden dennoch häufig mit einem U_g -Wert beworben, der nur für die vertikale Einbaulage Gültigkeit hat. Je nach Aufbau eines Isolierglases ist bei der Verwendung in der Horizontalen (Wärmestrom nach oben) jedoch mit einer Erhöhung des U_g -Werts von 20 % - 50 % zu rechnen. Die Ursache hierfür ist eine stark erhöhte Konvektion im Scheibenzwischenraum (SZR, vergleiche Grafik). Wird dieser Sachverhalt bei der U-Wert-Berechnung bzw. der energetischen Bilanzierung (Systemnachweis) nicht berücksichtigt, wird der entsprechende Transmissionswärmeverlust dieses Bauteils deutlich unterschätzt.



Erhöhter konvektiver Wärmetransport bei geneigten Gläsern, sogenannte Raleigh-Bénard Konvektion (Institut für Forschung, ift, Rosenheim).

Anhand einer einfachen Rechnung lässt sich der Einfluss auf den ermittelten Heizwärmebedarf abschätzen: Wenn die Einbaulage eines 3-fach-Isolierglases horizontal anstatt vertikal ist, beträgt die Erhöhung des U-Werts ΔU in etwa $0.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Je nach Dämmstandard, Klimaregion und Flächenanteil an der Gebäudehülle führt die Vernachlässigung dieses Sachverhalts zu einer mehr oder weniger relevanten Unterschätzung des Heizwärmebedarfs. ■



U_g -Wert in Abhängigkeit vom Neigungswinkel. Links für ein 2-fach-, rechts für ein 3-fach-Isolierglas (ift Rosenheim).

STROMEFFIZIENTE HAUSHALTGERÄTE

Elektrische Geräte haben vor allem in immer besser wärmegeprägten Bauten eine wichtige energetische Bedeutung. Die entscheidende Weichenstellung erfolgt bei der Auswahl von Produkten, denn die Unterschiede von Modell zu Modell sind gross. Welche Kriterien sind als Empfehlung bei der Beschaffung zu beachten? Welche Mindestanforderungen an die Energieeffizienz hat der Gesetzgeber schon umgesetzt oder für 2013 vorbereitet?

Eric Bush, dipl. Phys. ETH, S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, Zürich

Sparpotenziale mit der richtigen Kaufwahl

In neuen Minergie-Häusern übertreffen die Stromkosten mit rund 1000 Franken im Jahr die Wärmekosten meist deutlich. Die Haushaltgeräte machen neben der Beleuchtung und Haustechnik einen wesentlichen Anteil aus.

Die Weichenstellung erfolgt beim Kauf der Geräte, die resultierenden Stromkosten sind dann für die nächsten 15 Jahre weitgehend vorbestimmt. Liegenschaftsverwaltungen, Wohnbaugenossenschaften und Eigentümerschaften wird empfohlen, in erster Priorität hocheffiziente Geräte anzuschaffen. Welche Energieeffizienz-Klassen bei den Haushaltgeräten zu bevorzugen sind und welche Kriterien für die Wahl im Vordergrund stehen sollten, zeigt die Tabelle im Überblick. Auf der Online-Suchhilfe www.topten.ch sind alle Produkte aufgelistet, die die strengsten Effizienz-anforderungen erfüllen.

Sollen alte Geräte vorzeitig ersetzt werden? Sicher ist es sinnvoll «stromverschwendende Oldtimer» (insbesondere Tumbler, Waschmaschinen, Kühl- und Gefriergeräte) zu ersetzen. Bei Kochfeldern, Geschirrspülern und Backöfen ist der energetische Nutzen aber zu gering. Der ideale Zeitpunkt für den Ersatz ist gegeben, wenn die Geräte defekt sind oder grössere Erneuerungen am Gebäude ausgeführt werden.

Waschen und Trocknen im Mehrfamilienhaus

Wäsche waschen und trocknen führt zu einem bedeutenden Energieverbrauch mit einem Anteil von rund 20% am gesamten Haushaltstromverbrauch. Wegen der erhöhten Komplexität bei einem Mehrfamilienhaus haben die vielen Beteiligten – Bauherrschaften, Liegenschaftsverwaltungen, Hauswarte und Planer – zur Planung und zum Betrieb von Waschküchen zahlreiche Fragen. Welche Faktoren bestimmen den Systemscheid? Wie viel Fläche für Trocknungs-räume ist heute noch einzuplanen, wenn zunehmend mit stromeffizienten und wäscheschonenden Wärmepumpen-Tumbler getrocknet wird? Wie sollen Wasch- und Trockenräume wärmegeprägt werden? Wie werden Feuchteprobleme vermieden? Welche Abrechnungssysteme bewähren sich, oder sind Vorrichtungen zum Trocknen im Freien möglich? Der neue Ratgeber «Effizient waschen und trocknen im Mehrfamilienhaus» unterstützt mit Empfehlungen, Richtwerten und Checklisten bei System- und Ausstattungsentscheidungen.

Warmwasseranschluss: Waschmaschine und Geschirrspüler

Bei geeigneten Energieträgern und günstiger Installation der Warmwasserleitungen ist es sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll, Geschirrspüler und Waschmaschinen ans Warmwassernetz anzuschliessen. Die Ersparnis bei den

Haushaltgeräte	Kriterien	Empfehlung	Vorschrift
Kühlschränke Kühl-/Gefrierkombinationen Gefrierschränke/-truhen	Energieeffizienz-Klasse	A+++	Ab Januar 2013 sind nur noch Modelle der Klassen A++ und A+++ zugelassen
Geschirrspüler	Energieeffizienz-Klasse Trocknungswirkung Warmwasseranschluss	A+++ A falls sinnvoll	
Kochfelder	Technologie	Induktion	
Backöfen	Energieeffizienz-Klasse	A	
Waschmaschinen	Energieeffizienz-Klasse Schleuderkraft Warmwasseranschluss	A+++ A falls sinnvoll	
Tumbler	Energieeffizienz-Klasse Kondensationseffizienz	A (zukünftig A++) möglichst hoch, ≤ 0.30 kWh/kg Wäsche	Seit Januar 2012: nur noch Modelle der Klasse A (max. 0.55 kWh/kg Wäsche) → d.h. nur noch Geräte mit Wärmepumpen!
Raumluft-Wäschetrockner	Energieeffizienz-Klasse	≤ 10 kg: ≤ 0.35 kWh/kg Wäsche; 15 bis 20 kg: ≤ 0.33 kWh/kg Wäsche	
Weitere			
Umwälzpumpen (Nassläufer)			Ab Januar 2013: Energieeffizienz-Index (EEI) max. 0.27, ab August 2015: max. 0.23

Beschaffungskriterien bei Haushaltgeräten.

Energiekosten beträgt über die übliche Nutzungsdauer einige hundert Franken. Ideal ist, wenn das Warmwasser zu über 50% mit erneuerbaren Energien (Sonnenkollektoren, Wärmepumpen, Holz) oder Fernwärme (aus erneuerbarer Energie oder Abwärme, z.B. Kehrlicht) erwärmt wird.

Fast alle Geschirrspüler, auch ältere Modelle, können ans Warmwassernetz angeschlossen werden (vgl. Warendecklaration der Modelle). Dazu ist kein zweiter Wasseranschluss nötig und sinnvoll. Es genügt, das Gerät ans Warm- statt ans Kaltwassernetz anzuschliessen. Aufgrund hartnäckiger Vorurteile wird der Warmwasseranschluss noch immer selten realisiert. Etwas anders ist die Situation bei Waschmaschinen. Hier braucht es zwei Anschlüsse (Warm- und Kaltwasser) und die Steuerung der Waschmaschine muss dafür vorgesehen sein. Noch sind wenige Modelle mit der Option für Warmwasseranschluss erhältlich. Auskünfte geben Gerätehersteller oder beispielsweise die Übersicht www.topten.ch, wo die Modelle mit Warmwasseranschluss gekennzeichnet sind. Die Dokumentation «Warmwasseranschluss für Geschirrspüler und Waschmaschinen» zeigt praxisnah, wie vorzugehen ist und was beachtet werden sollte.

Die wichtigsten Vorschriftenänderungen

Die Mindestanforderungen an elektrische Geräte und Lampen sind in der eidgenössischen Energieverordnung geregelt. Bereits seit Anfang dieses Jahres sind bei den Tumblergeräten nur noch Modelle der Energieeffizienz-Klasse A zugelassen. Der maximale Energiebedarf von 0.55 kWh/kg

bedingt bei den heute verfügbaren Technologien ein Gerät mit Wärmepumpe. In der Schweiz dürfen nur noch solche Geräte zum Verkauf angeboten werden, was auch beim Direkt-Import aus dem nahen Ausland zu beachten ist.

Die Effizienzfortschritte bei den Kühl- und Gefriergeräten sind gross. So haben alle 2011 verkauften Geräte durchschnittlich einen um 33% tieferen Energiebedarf als im Jahr 2004. Aber das Potenzial ist nicht ausgeschöpft. Ab Januar 2013 dürfen bei den Kühl- und Gefriergeräten nur noch Geräte in Verkehr gebracht werden, die mindestens die Klasse A++ ausweisen (Abverkauf von Geräten mit veralteter Technologie ist bis Ende 2013 möglich). Dies bedeutet mit anderen Worten, dass rund Zweidrittel der noch 2011 verkauften Kühl- und Gefriergeräte in Kürze nicht mehr verkauft werden dürfen. Bei laufenden Projekten sollte dies nach Möglichkeit im Budget berücksichtigt werden.

Bei den Umwälzpumpen erfolgt eine stufenweise Verschärfung der Mindestanforderungen. Ab Januar 2013 sind nur noch Umwälzpumpen mit einem Energieeffizienz-Index (EEI) von 0.27 und ab August 2015 mit einem EEI von 0.23 zulässig. Bereits heute sind Produkte im Handel, die die Vorgaben für 2015 erfüllen. Vermehrt sind bei kleineren Wärmepumpen oder Wandgeräten für Gas oder Heizöl die Umwälzpumpen im Gerät integriert. Die Energieverordnung gilt selbstverständlich auch für diese Modelle!

Sämtliche erwähnten Berichte sind erhältlich unter:
www.topten.ch/dokumentationen/

DIE TAGESLICHTNUTZUNG IM PLANUNGSPROZESS

TAGESLICHT BESSER NUTZEN

Optimale Tageslichtnutzung ist ein wesentlicher Bestandteil zum Erfüllen der Vorgaben der Norm SIA 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau, Teil Beleuchtung». Tageslichtöffnungen und Fassade stehen im Interessenskonflikt der unterschiedlichen Gewerke. Dabei spielt der Sonnenschutz eine zentrale Rolle, was eine integrale Betrachtung bedingt.

Björn Schrader, dipl. Ing. Elektrotechnik TU, Dozent an der Hochschule Luzern, Technik & Architektur

Die elektrische Beleuchtung wird im Zusammenhang mit der aktuellen Energiediskussion immer wieder als ein Bereich mit hohem Sparpotenzial genannt. Aus der Elektrizitätsstatistik des Bundesamts für Energie für 2010 geht hervor, dass allein 13% des Schweizerischen Elektrizitätsbedarfs auf die Beleuchtung entfallen. Werden nur die privaten Haushalte betrachtet, liegt dieser Wert sogar bei 17%. Wenn ein Energieverbrauch reduziert werden soll, muss entweder bei der Leistung oder deren Dauer (Zeit) angesetzt werden. Aufgrund des radikalen Wandels im Beleuchtungsbereich wurde in den letzten Jahren der Fokus auf die neuen Licht-Technologien – Stichwort LED – gesetzt und dort der realisierbare Lichtoutput und die Effizienzsteigerungen hervorgehoben. Heute sind in vielen Bereichen Leuchten mit LED's denen mit konventionellen Lampen (Downlights mit Kompaktleuchtstofflampen, Halogenlampen, Glühlampen etc.) vorzuziehen. Die Verbesserung der Energieeffizienz bezieht sich dabei jedoch primär auf die Leistung.

Bei genügend Tageslicht kann aber über lange Zeitdauern auf elektrische Beleuchtung ganz oder teilweise verzichtet

werden. Diese Erkenntnis ist nicht neu und wird auch in den meisten Projekten berücksichtigt. Dennoch ist diesem Thema und speziell den Abhängigkeiten zu anderen Gewerken in den letzten Jahren weniger Aufmerksamkeit geschenkt worden. Aus energetischer Sicht bestehen die Vorteile des Tageslichts: «Tageslicht ist kostenlos und CO₂-neutral».

Ein Plädoyer für mehr Tageslicht

Nicht nur energetische Gründe sprechen für die Nutzung von mehr Tageslicht. Die Qualität des Tageslichts verdeutlicht schon der Sprachgebrauch. Das Tageslicht wird als sehr positiv bewertet, es wird von «natürlichem» gegenüber «künstlichem» Licht gesprochen. Der Mensch hat sich über Millionen von Jahren an die spektrale Zusammensetzung des Tageslichts angepasst. Das Tageslicht ist sehr dynamisch und beeinflusst unsere Stimmung sowie unseren Wach-Schlafrhythmus.

Im Widerspruch dazu steht unsere 24-Stunden-Gesellschaft. Sie macht die Nacht zum Tag und den Tag zur Nacht. Die Anzahl Stunden, die ein Westeuropäer täglich am Tageslicht

QUALITÄTSUNTERSUCHUNG: FÖRDERUNG ERSATZ VON ELEKTROHEIZUNGEN

Verschiedene Kantone fördern in ihren kantonalen Programmen den Ersatz von Elektroheizungen durch Erdsonden-Wärmepumpen. Zur Qualitätssicherung führte die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz, FWS, 2011 und 2012 Stichprobenkontrollen im Feld durch. Diese bestätigten eine grosse Energieeinsparung, zeigte aber auch Verteilprobleme auf. *Peter Hubacher und Peter Egli, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz, FWS*

Die Qualitätssicherung hat bei Wärmepumpenanlagen eine hohe Relevanz. Ist doch die Wärmepumpe (WP) als Wärmeerzeuger mit rund 40 % Marktanteil im Neubau die meistverkaufte Technologie. Das Gütesiegel alleine bildet noch keinen Garant für die Qualität und Energieeffizienz einer WP-Anlage. Darum braucht es im Rahmen von Förderstrategien auch die Vollzugskontrolle. Deren wichtigsten Zielsetzungen waren: Das Vorhandensein des Gütesiegels, das je nach Förderprogramm gefordert ist; die Einhaltung der kantonalen Energievorschriften; die Dimensionierung von Erdwärmesonden und WP; die technische Ausführung sowie die Hydraulik und die Inbetriebsetzung.

Insgesamt wurden in der Ostschweiz 19 Anlagen untersucht. Die Auswahl erfolgte teilweise in Rücksprache mit den Energiefachstellen. Die Anlagenbesuche fanden alle während der Heizsaison statt.

Erkenntnisse aus den Resultaten der Kantone

Bei vielen Anlagen waren die Heiz- und Warmwasser Leitungen im Keller und Heizraum nicht durchgehend gedämmt. Verschraubungen und Armaturen mussten oft

nachgedämmt werden. Als man die Anlagen genauer kontrollierte, zeigten sich weitere Fehler und Unterlassungen. Nachstehend die wichtigsten Punkte:

- Überströmventil falsch oder nicht eingestellt
- Heizkurve zu hoch eingestellt
- Grosse Nachtabsenkung eingestellt, bis $-6K$ (Empfehlung: bei tiefen Aussentemperaturen nicht absenken)
- Zu gross dimensionierte Solepumpen
- Kombispeicher für WP-Anlage ohne Solaranlage
- Warmwasser-Bereitung dauernd frei (kein Zeitfenster)
- Zu hohe Warmwasser-Temperatur eingestellt.

Die Beurteilung des Energieverbrauchs und der Effizienz war nicht einfach. Trotzdem konnten bei 32 der 43 schweizweit kontrollierten Anlagen der Energieverbrauch vor und nach der Heizungssanierung verglichen werden. Die mit den neuen Wärmeerzeugungssystemen eingesparte Endenergie beträgt durchschnittlich 67 %. Die Erdwärmesonden hatten auch gegen Ende der Heizsaison ausreichend hohe Soletemperaturen und waren somit ohne Beanstandung.

Der Gesamtbericht liegt vor und kann unter www.fws.ch heruntergeladen werden.

verbringt, ist klein. Eine gute Tageslichtnutzung ist entscheidend für die Raumwirkung am Tage und die Aussenwirkung in der Nacht und liefert über den Blick ins Freie Informationen zu Standort, Jahreszeit, Uhrzeit und Wetter. Folglich lohnt sich die Tageslichtnutzung bei Gebäuden zur Hebung unseres Wohlbefindens.

Zielkonflikt Fassade

Die verschiedenen Gewerke haben an die Gebäudeöffnungen und damit an die Fassade unterschiedliche Anforderungen. Gerade der Zielkonflikt zwischen sommerlichem Wärmeschutz, solarer Gewinne im Winter und Tageslichtnutzung hat auf die Gesamtenergiebilanz des Gebäudes einen entscheidenden Einfluss. Daher sollte dieser Schnittstelle im Planungsprozess besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Eine Optimierung auf ein Gewerk allein ist nicht sinnvoll, vielmehr steht die integrale Betrachtung im Vordergrund. Das gewählte Sonnenschutzsystem hat dabei grossen Einfluss, der auch bei der Norm SIA 380/4 Teil Beleuchtung berücksichtigt wird und direkt die Volllaststunden reduziert. Weitere Einflussgrössen sind: Grösse der Öffnung, Eigenschaften des Glases (Transmissionsgrad), Dimensionen des Sturzes und die Verbauung.

Sonnenschutzsystem – Potenzial ausnutzen

Wenn die Art des Sonnenschutzsystems (z.B. Rafflamellen oder Stoffmarkisen) bestimmt ist, sind immer noch viele Parameter zu definieren, was nachfolgend an einem Raffla-

mellenstoren aufgezeigt wird.

- Welche Form und welchen Reflexionsgrad (evtl. mit Lichtumlenkung) haben die Lamellen?
- Wie wird der Storen gesteuert und in welcher Lamellenstellung verbleibt er?
- Wird die Lamellenstellung in Abhängigkeit der auf die Fassade treffenden Strahlung geregelt?
- Sind die Lamellen perforiert und ist ein Aussenbezug selbst bei geschlossenem System möglich?
- Hat der Nutzer direkte Einflussmöglichkeit?
- Wie wird das System in die Gebäudeautomation eingebunden und auf welches Ziel hin ist die Steuerung optimiert (Wärmeschutz, Tageslicht, Gesamtenergieverbrauch, Blendung, Aussicht...)

Bei der Auswahl sollte auf das Fachwissen und die Erfahrung der Fachplaner (Lichtplaner, Fassadenplaner etc.) als auch der Hersteller zurückgegriffen werden.

Anmerkung:

Bei Wohnbauten ist ein Beleuchtungsnachweis nicht notwendig, dennoch empfiehlt es sich auf eine effiziente Beleuchtung zu achten – besonders in grösseren Überbauungen mit viel Gemeinschaftsflächen (Treppenhaus, Garagen etc.).

Anders sieht es bei Wohnbauten aus, die auch nach Minerergie-ECO zertifiziert werden sollen. Dort wird ein separater Nachweis für das Tageslicht gefordert.

Volllaststunden

Die Zeit bzw. die Volllaststunden können bei der elektrischen Beleuchtung auf zwei Arten reduziert werden:

- 1. Präsenzerfassung:** Die Beleuchtung wird automatisch ein- oder ausgeschaltet, dies geschieht in Abhängigkeit, ob sich Personen im Raum befinden oder nicht..
- 2. Tageslichterfassung:** Bei genügend Tageslicht wird die elektrische Beleuchtung abgeschaltet oder in Abhängigkeit der vorhandenen Tageslichtmenge angepasst/gedimmt.

Diese zwei Arten der Reduzierung der Stunden, in der die elektrische Beleuchtung benötigt wird, sind heute Standard, wenn es um eine energieeffiziente Beleuchtungsplanung geht. Bei einem Gebäude, das die Anforderungen nach Norm SIA 380/4 für die Beleuchtung erfüllen muss, sind diese Massnahmen sozusagen Voraussetzung, da sonst das Erreichen der Vorgaben nur über die Leistung (Leuchten,

Optimal	Suboptimal	Ungenügend
Storensystem mit Rafflamellen, die hohen Reflexionsgrad aufweisen und elektronisch gesteuert werden	Storensystem mit Rafflamellen, die mittleren Reflexionsgrad aufweisen und mechanisch gesteuert werden	Storensystem mit Rafflamellen, die tiefen Reflexionsgrad haben und mechanisch gesteuert werden; tiefer Reflexionsgrad, Stoffmarkise
Auswirkung auf Volllaststunden: -40%	Auswirkung auf Volllaststunden: -20%	Auswirkung auf Volllaststunden: -10%

Systemvergleich mit Auswirkungen auf die Volllaststunden.

Lampen und Anzahl) möglich ist, wobei die Anforderungen an die Beleuchtungsstärke nach wie vor gelten. Deshalb sollte dieser Weg nicht verfolgt werden. Auch kann durch die Reduktion der Volllaststunden die Energieeffizienz des Gebäudes weiter gesteigert werden. ■

FACHWISSEN IN KOMPAKTER FORM

Viele Planer und Energieberater erinnern sich an die Fachliteratur der Impulsprogramme, insbesondere an die Publikationen von RAVEL und Pacer. Aufgrund ihrer grossen Akzeptanz wollten Bund und Kantone die Reihe neu aufleben lassen. Doch eine Aktualisierung war nicht möglich – zu gross waren die Unterschiede zur heutigen Technik und zu gültigen normativen Vorgaben.



energiewissen.ch – die neue Fachbuchreihe

Entstanden ist also eine komplette Neufassung von bislang zwei Bänden: Erneuerung und Beleuchtung. Die Reihe wird fortgesetzt. Noch in diesem Jahr erscheint das Buch «Gebäudetechnik – die integrale Planung». «Minergie-Eco», «Erneuerbare Energien» sowie «Energieeffizientes Bauen» werden in den Folgejahren erscheinen. Das seit Jahren im Faktor Verlag verfügbare Buch «Minergie-P» wird in französischer Fassung in die Reihe integriert. Die Fachbuchreihe umfasst also insgesamt sieben Bände. Die

Konferenz Kantonalen Energiedirektoren und das Bundesamt für Energie ermöglichen durch finanzielle Beiträge die Schriftenreihe.

Erneuerung – nachhaltiges Weiterbauen

Zwölf Autoren lieferten Beiträge zu ihrer beruflichen Kernkompetenz, koordiniert durch die beiden Hauptautoren, Peter Schürch (Architekt) und Dieter Schnell (Architekturhistoriker). Die Verfasser sind überwiegend als Dozenten an der Berner Fachhochschule tätig; der didaktische Aspekt hat schon deshalb besonderes Gewicht. Damit sind die Ziele der Fachbuchreihe definiert: Hohe Fachkompetenz, kombiniert mit einer leserfreundlichen Struktur und Darstellung der Inhalte. Zudem ist die architektonische Wertschätzung den Autoren ein besonderes Anliegen. Energieeffizienz ja – aber mit Rücksicht auf die bestehende Bausubstanz.

Licht im Haus – energieeffiziente Beleuchtung

Dass sich bei Beleuchtungsanlagen grosse Mengen an Strom einsparen lassen, ist allgemein bekannt. Untersuchungen zeigen Einsparquoten von bis zu 90%. Schwieriger ist die Planung und Realisierung einer effizienten Beleuchtung. Der Einsatz von geeigneten Leuchten und Lampen in Kombination mit der dazu passenden Steuerung respektive Regelung erweist sich mitunter als komplex. Mit der Verbreitung der LED-Technik sind die Herausforderungen noch gewachsen. Dies sind Themen des Bandes «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung». Die Autoren, Elektroingenieur Stefan Gasser und Architekt Daniel Tschudy, bieten auf 176 Seiten eine grosse Fülle an Infos zur Technik und zur Anwendung von Beleuchtungen in Gebäuden, davon ein ganzes Kapitel zu LED.

Bezug: Die Bücher sind als Download auf der Website www.energieschweiz.ch kostenfrei verfügbar. Wer die Buchform vorzieht, bestellt für 38 Franken die Bände beim Faktor Verlag (www.faktor.ch). Für Kursklassen und Studierende beträgt der Preis 19 Franken.



NEWS AUS DEN OSTSCHWEIZER KANTONEN UND AUS DEM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

APPENZELL AUSSERRHODEN

PV-Anlagen boomen

Der Kanton fördert seit 2009 PV-Anlagen mit einem Investitionshilfebeitrag. 2009 und 2010 wurden Fördergelder in diesem Bereich mässig nachgefragt. Im Jahr 2011 hat sich die Nachfrage erhöht und im Jahr 2012 nochmals stark zugelegt. Seit Beginn konnten an 209 Anlagen mit einer Maximalleistung von 2346 kWp Förderzusagen erteilt werden. Bis heute sind davon 101 Anlagen mit einer Leistung von 955 kWp am Netz angeschlossen und produzieren pro Jahr zirka 955 MWh. Dies entspricht dem Jahresstrombedarf von rund 240 Haushalten. Die Nachfragesteigerung lässt sich auf die Reduktion der Anlagekosten, welche die Solarbranche seit 2010 erfasst hat und allenfalls auf den kantonalen Solar-kataster zurückführen (www.geoportal.ch → Darstellen → Karten → Ver- und Entsorgung → Solarpotenzialkarte Strom). Dieser zeigt die Eignungsqualität hinsichtlich der Sonnenenergienutzung sämtlicher Dächer im Kanton auf.

GLARUS

Förderung Energieberatung von KMU

Aufgrund einer Änderung der Vollzugsordnung über den Energiefonds kann der Kanton einen Beitrag an die Kosten der Energieberatung für Betriebe leisten, die pro Jahr mehr als 60 000 kWh Strom verbrauchen. Die Förderung ist bis 31. Dezember 2014 befristet.

Die Energieberatung beruht auf bewährten Modellen der Energieagentur der Wirtschaft (EnAW). Die EnAW vermittelt ihren Mitgliedern seit Jahren kompetente Berater aus der Privatwirtschaft. Die eine Hälfte der Beratungskosten finanziert die Klimastiftung, den Rest je zur Hälfte die drei Technischen Betriebe und der Kanton aus dem Energiefonds (maximal 2000 Franken). Die eigentliche Beratung dürfte pro Betrieb durchschnittlich etwa 3000 Franken kosten. Es ist mit etwa 100 Beratungen zu rechnen.

Vorgehen und weitere Fragen klären Technische Betriebe und Kanton mittels Vereinbarung.

GRAUBÜNDEN

Strompolitik Graubünden

In der Augustsession hat der Grosse Rat den Bericht der Regierung über die Strompolitik des Kantons Graubünden zur Kenntnis genommen. Der Bericht zeigt die gegenwärtige und künftige Lage in Sachen elektrische Energie sowie die Position des Kantons Graubünden in diesem volkswirtschaftlich äusserst wichtigen Sektor auf. Ebenso wird darin auf die Strategie betreffend die Heimfälle von Wasserkraftwerken eingegangen.

Der Bericht ist erhältlich unter: www.aev.gr.ch/Dokumentation/Energieversorgung/Publicationen

Dank an Balz Lendi

Am 5. Juni 1981, als sich Leiter der Energiefachstellen der Ostschweizer Kantone zum ersten Informationsaustausch trafen, war Balz Lendi bereits mit von der Partie und überzeugte von der Bedeutung der Zusammenarbeit unter den Kantonen. Fünf Jahre später entstand daraus die Konferenz der Ostschweizer Energiefachstellen.

Während rund 30 Jahren hat Balz Lendi als Leiter der Energiefachstelle Graubünden die Arbeit der Ostschweizer Konferenz wesentlich geprägt und die Entwicklungen in der Energieszene frühzeitig wahrgenommen. Bereits Anfang der 1980er-Jahre entwickelte er im Kanton Graubünden einen ersten «GEAK» mit, engagierte sich für das erste kantonale Energiegesetz und sorgte dafür, dass 1987 Graubünden als erster und einziger Kanton die Norm SIA 380/1 gesetzlich verankern konnte: Eine «gelbe» Norm mit Aufdruck «Nur für den Kanton Graubünden», während alle andern Kantone die Nachbesserung der Norm durch den SIA abwarteten.

Eines seiner grossen Verdienste ist ausserdem das Ausbildungskonzept zum Ergänzungsstudium «Bau und Energie». Die ersten 25 Teilnehmer schlossen dieses Studium 1985 an der HTL Chur ab. Es bildet einen Meilenstein innerhalb der Weiterbildung von Energiefachleuten und die Bündner Pioniere konnten ihr Fachwissen in der ganzen Schweiz verbreiten. Balz Lendi war in der Folge Chef über die legendäre «rote» Fachbuchreihe Energie.

Auch im Bereich der Gebäudesanierung kommt ihm eine Pionierrolle zu. Graubünden führte bereits 1994 ein Förderprogramm für umfassende Gebäudesanierungen auf der Basis des Energienachweises ein. Die Erfahrungen waren wegbereitend für die heutigen Fördermodelle.

Balz Lendi hat die Leitung der Energiefachstelle Graubünden seinem Nachfolger Andrea Lötscher übergeben. Die Energiefachstellenkonferenz verliert mit Balz Lendi ein allseits geachtetes, loyales Mitglied, dessen Stimme weit über die Ostschweiz hinaus Gewicht hatte. Wir danken ihm für seine engagierte Mitarbeit und seinen grossen Einsatz im Sinne einer konstruktiven, erfolgreichen Zusammenarbeit der Kantone. Seinen Nachfolger heissen wir in der Energiefachstellenkonferenz willkommen.

Andrea Paoli,

Leiter der Ostschweizer Energiefachstellenkonferenz.

ST.GALLEN

Energieagentur St. Gallen: Start im November

Am 1. November nimmt die Energieagentur St. Gallen ihren Betrieb in St. Gallen auf. In der Energieagentur St. Gallen GmbH werden die Aktivitäten im Energiebereich von Kan-

ton, Gemeinden und der Wirtschaft aufeinander abgestimmt und gebündelt. Getragen wird sie vom Kanton, von den Gemeinden, den St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerken AG (SAK AG) und der SN Energie AG.

Die Energieagentur schafft für die Bevölkerung und die Wirtschaft einen einfachen Zugang zu Angeboten in den Bereichen Energieberatung und Förderung von erneuerbaren Energien. Dies soll nach dem «Ein-Schalter-Prinzip» geschehen: Kundinnen und Kunden können sich an eine Ansprechperson wenden, die umfassend und produktneutral informiert und bei Bedarf Spezialisten vermittelt.

Unterstützt werden nicht nur Privatpersonen, sondern unter anderem auch Gemeinden bei der Gestaltung und Umsetzung ihrer kommunalen Energiepolitik. Sie können beispielsweise eine Energieberatung für ihre Bevölkerung bestellen, die entsprechend dem Beschluss der Gemeinde erbracht wird (z.B. mit regelmässigen Beratungszeiten im Gemeindehaus vor Ort). Weiter haben Gemeinden die Möglichkeit, die Energieagentur mit der Abwicklung von Förderungsprogrammen oder Energieprojekten zu betrauen.

Der Kanton wird die Energieagentur mit der Abwicklung der Förderungsprogramme sowie mit der Schaffung von Angeboten in den Bereichen Information, Beratung und Weiterbildung beauftragen. Entsprechend wechseln rund drei Viertel der Mitarbeitenden von der Energiefachstelle des Kantons zur Energieagentur.

Energiepolitische Aufgaben, Aufträge des Kantonsrats oder der Regierung und hoheitliche Aufgaben wie der Vollzug des Grossverbraucher-Modells führt weiterhin die Energiefachstelle im Amt für Umwelt und Energie aus.

Träger und politische Behörden sind überzeugt, mit dieser Struktur eine ausgezeichnete Ausgangslage für eine kundenorientierte und erfolgreiche St. Galler Energiepolitik geschaffen zu haben.

SCHAFFHAUSEN

Die Strategie zum Kernenergieausstieg

Der Schaffhauser Regierungsrat hat Anfang September dem Kantonsrat seine Vorlage betreffend Strategie zum Ausstiegs aus der Kernenergie unterbreitet. Die Parlamentarier haben die Vorlage nicht nur zur Kenntnis genommen, sondern in einem Verhältnis von 45 zu 9 Stimmen auch die Stossrichtung der Strategie gut geheissen, was eine breite politische Abstützung spiegelt. Nun kann der Regierungsrat die Schritte der Umsetzung definieren und die Massnahmen kontinuierlich realisieren. Erste Etappenziele bezüglich der Verbesserung der Stromeffizienz und des Zubaus erneuerbarer Energien im Kanton sind bis 2020 zu erreichen.

Weitere Informationen: www.energie.sh.ch

THURGAU

Erweiterung des Fernwärmenetzes Balterswil

Die Hebbag, ein Unternehmen der Gemeinde Balterswil, der Sägerei Brühwiler AG und der EKT, versorgt heute weit über 100 Kunden in Balterswil-Bichelsee mit Wärme aus Holz. Abgestimmt auf den Wärmebedarf produzieren die drei Holzkessel auch Strom, der ins lokale Netz eingespeist und über die kostendeckende Einspeisevergütung abgerechnet

wird. Mitte Jahr hat die Interessengemeinschaft Fernwärme Dussnang entschieden, die Fernwärmeversorgung von Dussnang ebenfalls durch die Hebbag realisieren zu lassen, da es sich um die ökologischste Variante handelt. Zurzeit werden die Verträge mit möglichen Wärmeabnehmern ausgearbeitet. Die Bauarbeiten für das Fernwärmenetz starten im Frühling 2013. Bereits auf den Winter sollen Liegenschaftbesitzer von der CO₂-neutralen Wärme profitieren.

ZÜRICH

Zusammenarbeit mit Förderprogramm für Schallschutz in der Flughafenregion

In Gebieten, in denen der Betrieb des Flughafens Zürich zu einer Lärmbelastung über dem Immissionsgrenzwert führt, fördert der Kanton Zürich bei Wohnbauten Massnahmen für einen hochwertigen Schallschutz. Dies umfasst:

- bei Ersatzneubauten oder wesentlichen Änderungen von Gebäuden den passiven Schallschutz der Gebäudehülle gemäss den erhöhten/verschärften Anforderungen nach der SIA-Norm 181;
- bei Gebäudesanierungen ohne wesentliche Änderungen mindestens die Anforderungen der Lärmschutz-Verordnung (LSV) für Schallschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden (Art. 15 und Anhang 1 LSV);
- die Einrichtung einer Komfortlüftung mit Zu- und Abluft sowie Wärmerückgewinnung.

Das Programm «Wohnqualität Flughafenregion» beinhaltet:

- die Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern von Wohnbauten bei der Planung, Projektierung und in der Bauphase von Gebäudesanierungen;
- Förderbeiträge an Zusatzinvestitionen, die bei der Erneuerung oder beim Ersatz bestehender Wohnbauten für einen hochwertigen Schallschutz getätigt werden.

Diese Angebote werden mit dem Schallschutzprogramm des Flughafens, mit dem Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen und mit der MINERGIE-Förderung abgestimmt. Langfristiges Ziel des Förderprogramms «Wohnqualität Flughafenregion» ist, dass alle Wohngebäude in der Flughafenregion über einen hochwertigen Schallschutz verfügen. Nähere Informationen und betroffene Liegenschaften sind zu finden unter www.wohnqualitaet.zh.ch.

FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Energiestrategie 2020

Am 29. Mai 2012 hat die Regierung die Energiestrategie 2020, deren Zielsetzung sich mit der Kurzformel 20/20/20 darstellen lässt, verabschiedet. Dabei setzt die Energiestrategie 2020 auf die Erhöhung der Energieeffizienz um 20%, mit welcher eine Stabilisierung des Energieverbrauchs erreicht werden soll. Weitere 20% sollen die erneuerbaren Energien beitragen und die CO₂-Emissionen sollen bis 2020 um ebenfalls 20% gesenkt werden. Die Energiestrategie wurde mit Aktionsplänen zur laufenden Überprüfung versehen. Um die Entwicklung zu prüfen, ist für jede Massnahme ein detailliertes, transparentes Monitoringsystem aufgestellt worden.

Die Energiestrategie findet sich in einer Lang- und einer Kurzfassung unter: www.regierung.li/index.php?id=1160

VERANSTALTUNGEN IN DER OSTSCHWEIZ UND IM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN HERBST 2012

AR/GL/SG/ZH

EnergiePraxis-Seminare 2/2012

Die Themen: Das fast autarke Bürogebäude – ein Beispiel für solare Erdspeicher, Berechnung Heiz- und Kühlbedarf nach Norm SIA 382/2, MINERGIE: Ausführungsqualität von Heizungsanlagen, Minergie-Online-Tool.

St.Gallen	30.10.12	16.15–18.15
Winterthur	05.11.12	17.00–19.00
Zürich	12.11.12	16.30–18.30
Ziegelbrücke	26.11.12	16.15–18.15

und ähnliches Programm in

Rotkreuz	20.11.12	16.15–18.15
----------	----------	-------------

Informationen: www.energie.zh.ch. Die Privaten Kontrolleure erhalten die Einladungskarte per Post.

AR

Öffentliche Veranstaltungen «Sonne und Gebäude»

Wolfhalden, Krone	13.11.12	19.30
Teufen, Linde	19.11.12	19.30

Weitere Infos und Veranstaltungen: www.energie-ar.ch

SG

MINERGIE-A® Mehrfamilienhaus:

Tag der offenen Tür und Übergabe des Labels

Abtwil	12.–14.10.12
--------	--------------

Bausymposium Bau – Energie – Umwelt

St. Gallen	09.11.12
------------	----------

Ausstellung, Fachreferate und Netzwerkveranstaltung

Kurs SIA 380/1: 2009 Thermische Energie im Hochbau

Einzelbauteilnachweis und Systemnachweis, Aktuelles aus den Kantonen

St. Gallen	07.11.12	08.00–16.45
------------	----------	-------------

Kurs «Wärmebrücken vermeiden, Checkliste V7.1»

St. Gallen	08.11.12	13.30–17.00
------------	----------	-------------

Kurs «Innenwärmedämmung, selten empfohlen – oft eingebaut»

St. Gallen	22.11.12	14.00–17.00
------------	----------	-------------

Weitere Infos und Programm der Veranstaltungen:

www.energie.sg.ch

SH

Sprechstunde Gebäudesanierung

Schaffhausen	08.11.12	19.30–21.15
Stein am Rhein	12.11.12	19.30–21.15

TG

Energieapéro

Themen: Beispiele energietechnisch vorbildlicher Gebäude, wärmebrückenfrei sanieren, Untergeschoss dämmen

Weinfelden	30.10.12	17.15–20.30
------------	----------	-------------

TG/SH Infos und Anmeldung: www.energieagenda.ch

ZH

Kurs «Sommerlicher Wärmeschutz»:

Zürich	15.11.12	13.15–16.45
--------	----------	-------------

Kurse zu SIA 380/1:

Einzelbauteilnachweis, Systemnachweis, Wärmebrücken		
Zürich	16.11.12	08.15–16.30

Kurs Beleuchtung SIA 380/4

Zürich	19.11.12	13.30–17.00
--------	----------	-------------

Weitere Infos: www.energie.zh.ch

LEHRGÄNGE

Semesterkurs «Energieeffizientes Bauen»

In St. Gallen und in Zürich wird wiederum der Semesterkurs «Energieeffizientes Bauen» angeboten, der sich an Bau- und Haustechnikfachleute richtet. Er vermittelt während 19 Unterrichtsabenden die Zusammenhänge zwischen den Bautätigkeiten und den resultierenden Umweltwirkungen. Der Abschluss des Kurses befähigt die Teilnehmenden, die Energievorschriften und die zugehörigen Formulare in den Kantonen anzuwenden.

Nächster Kursbeginn Zürich: 18. Februar 2013

Dauer: 1 Semester, 19 Kursabende, jeweils 18.00–20.30

Infos: www.forumenergie.ch

Nächster Kursbeginn St. Gallen: Oktober 2012

Dauer: 1 Semester, 19 Kursabende, jeweils 17.15–19.45

Infos: baukaderschule@gbssg.ch

Lehrgang «Energiemanager»

Erstmals bietet die Energieakademie Toggenburg die berufsbegleitende Weiterbildung «Energiemanager» an. Sie richtet sich an Energieverantwortliche in Verwaltungen, Unternehmen und im Hausdienst. Die Teilnehmenden werden zu Generalisten in Energiefragen ausgebildet. Sie erkennen Effizienzpotenziale und sind in der Lage, ein Energiekonzept zu erstellen und in der Umsetzung zu begleiten.

Der Lehrgang wird von EnergieSchweiz für Gemeinden und dem Kanton St. Gallen unterstützt und vom Förderverein «energietal toggenburg» sowie dem Berufs- und Weiterbildungszentrum Toggenburg, BWZ, in Wattwil umgesetzt. Er umfasst 11 Tage, die im Zeitraum von neun Monaten absolviert werden und **startet am 26. Oktober 2012 in Wattwil.**

Weitere Informationen: www.energietal-toggenburg.ch/Energiemanager.html

MINERGIE: KURSE, WEITERBILDUNG, MESSEN

Grundkurs zum MINERGIE®-Fachpartner – für Elektroinstallateure

Winterthur	23.10.12	09.00–17.00
------------	----------	-------------

Solaranlagen für Minergie-P/-A-Gebäude

Flurlingen	17./18.10.12 und 20./21.02.13	09.00–16.30
------------	-------------------------------	-------------

Anmeldung: www.minergie.ch/veranstaltungskalender.html

Weitere Kurse: www.minergie.ch/weiterbildungskurse.html

Internationale Tage des Passivhauses

Rund 120 nach MINERGIE-P zertifizierte Wohnbauten in der ganze Schweiz können besichtigt werden

Datum: 10./11.11.12 **Weitere Infos:** www.toft.ch

ENERGIEFACHSTELLEN DER OSTSCHWEIZER KANTONE UND DES FÜRSTENTUMS LIECHTENSTEIN

APPENZEL INNERRHODEN

Thomas Zihlmann
thomas.zihlmann@bud.ai.ch
www.ai.ch

APPENZEL AUSSERRHODEN

Ralph Boltshauser
afu@ar.ch
www.energie.ar.ch

GLARUS

Fritz Marti-Egli
fritz.marti-egli@gl.ch
www.energie.gl.ch

GRAUBÜNDEN

Andrea Lötscher
info@aev.gr.ch
www.aev.gr.ch

ST. GALLEN

Marcel Sturzenegger
marcel.sturzenegger@sg.ch
www.energie.sg.ch

SCHAFFHAUSEN

Andrea Paoli
energiefachstelle@ktsh.ch
www.energie.sh.ch

THURGAU

Andrea Paoli
energie@tg.ch
www.energie.tg.ch

ZÜRICH

Hansruedi Kunz
energie@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Jürg Senn
info.energie@avw.llv.li
www.avw.llv.li
www.energiebündel.li

DESKTOP UND REDAKTION

Christoph Gmür
Alex Herzog
AWEL Zürich
Telefon 043 259 42 66
energie@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

Gaby Roost
Nova Energie GmbH, Aadorf
Telefon 052 368 08 08
gaby.roost@novaenergie.ch

BILDNACHWEIS

Foto Seite 1 und unten
Geschäftsstelle MINERGIE®, Bern
MINERGIE®-Neubau ZH-4291, Hotel in Rüschlikon

Skizzen, Foto und Grafik Seite 2
Monika Hall, Achim Geissler, FHNW, Institut Energie am Bau, MuttENZ

Fotos Seite 6
Titelbilder der neuen Fachbücher

