

OSTSCHWEIZER ENERGIE PRAXIS

INHALT APRIL 2011

Infrartheizung ist eine Elektroheizung	1
Lüftungsanlagen in Wohnbauten – klar, aber richtig!	2
Minergie-A®: der neue Standard des Vereins Minergie	3
Trinkwarmwasseranlagen in Gebäuden	4
Intelligente Haustechnik für effiziente Gebäude	5
Vollzug: Sommerlicher Wärmeschutz	6
News aus den Kantonen	7

AKTUELLE UNTERSUCHUNG

INFRAROTHEIZUNG IST EINE ELEKTROHEIZUNG

Die Energievorschriften der Kantone verlangen für alle Arten der Wärmeerzeugung eine hohe Energieeffizienz. So ist beispielsweise bei öl- und gasbetriebenen Heizungen zwingend die Kondensationstechnik anzuwenden. Elektrische Widerstandsheizungen wandeln hochwertige Energie (Elektrizität) in (niederwertige) Wärmeenergie um. Der Einbau ist deshalb in den meisten Kantonen in Neubauten und bestehenden Bauten mit Wasserverteilsystemen verboten. Im Unterschied dazu nutzen Wärmepumpen mit einem kleineren Anteil Elektrizität einen grösseren Anteil Umweltenergie. Warum Infrarot-Strahlungsheizungen den elektrischen Widerstandsheizungen gleichzusetzen sind, wird im vorliegenden Artikel erläutert. *Sebastian Klauz, Iwan Plüss, Urs-Peter Menti, Hochschule Luzern, Technik & Architektur*

Die Hochschule Luzern – Technik & Architektur hat im Auftrag der Konferenz der Ostschweizer Energiefachstellen die Energieeffizienz von Infrarot-Strahlungsheizungen im Vergleich zu einer Wärmepumpe mit einer Fussbodenheizung untersucht. Ziel des Auftrages war es, von neutraler Stelle Aufschluss über die Energieeffizienz der Infrarot-Strahlungsheizungen zu bekommen.

Beim Setzen der Randbedingungen und Parameter solcher Studien ist darauf zu achten, dass die Vergleichbarkeit sicher gestellt wird. Das gilt für Vergleichsrechnungen genauso wie für Vergleichsmessungen. Berechnungen bieten den Vorteil, dass die Vergleichbarkeit überprüft werden kann (beispielsweise das Benutzerverhalten oder die eingesetzten Geräte – moderne versus alte wie z.B. Einzelraumregelung).

Elektrisch betriebene Infrartheizungen weisen einige Vorteile auf wie z.B. tiefe Wartungs- und Investitionskosten oder geringen Platzbedarf. Das häufig vorgebrachte Argument der hohen Energieeffizienz konnte in der Studie jedoch nicht bestätigt werden. Beim Vergleich mit Wärmepumpen ist nicht die Nutzwärme sondern der vom System benötigte Strom (Stufe Endenergie) massgebend.

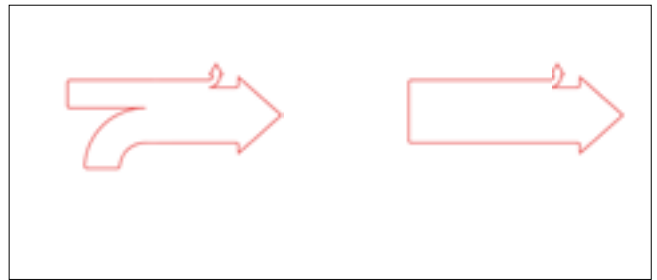
Resultate der Untersuchung

Die durchgeführten Simulationsrechnungen zeigen, dass die Infrarot-Strahlungsheizung auf Stufe Nutzenergie leichte Vorteile gegenüber einer Fussbodenheizung aufweist, weil sie ein flink reagierendes System ist. Hingegen auf Stufe Endenergie (vom Elektrizitätsnetz bezogener Strom) weist



die Infrarotheizung eine vergleichsweise schlechte Effizienz auf. Daran mag auch die Tatsache nichts ändern, dass Anlagen mit einem Wasserverteilsystem Rohrleitungsverluste aufweisen oder, dass bei der Infrarot-Strahlungsheizung bei gleicher Behaglichkeit rund 1 K tiefere Raumlufttemperaturen möglich sind (weil die erhöhten Oberflächentemperaturen die tieferen Raumlufttemperaturen kompensieren). Noch deutlich grösser wird der Unterschied, wenn statt der Endenergie (vom Netz bezogener Strom) die gewichtete Endenergie betrachtet wird und zwar mit den nationalen Gewichtungsfaktoren, welche die Energiedirektorenkonferenz und das Bundesamt für Energie gemeinsam herausgegeben haben (siehe www.endk.ch → Energiepolitik → GEAK). Sogar eine fortschrittliche Öl- oder Gasheizung ist unter diesem Blickwinkel effizienter als eine Infrarot-Strahlungsheizung.

Favorisierte Einsatzgebiete von Infrarot-Strahlungsheizungen bleiben spezielle Ausnahmesituationen (z.B. Skilift-häuschen möglichst mit Photovoltaik-Anlage).



Eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von drei versorgt das Gebäude mit Nutzwärme, die zu rund einem Drittel aus Elektrizität (Antrieb des Kompressors und der Hilfsaggregate) und zu zwei Dritteln aus Umweltwärme stammt. Eine Infrarot-Strahlungsheizung hingegen verwendet zu 100 % hochwertige Elektrizität.

Der detaillierte Bericht zum Effizienzvergleich liegt seit Ende 2010 vor. Bezug als PDF: www.endk.ch → Fachleute → Fachinformation.

FUNDIERTES WISSEN BEI PLANUNG UND AUSFÜHRUNG GEFORDERT

LÜFTUNGSANLAGEN IN WOHNBAUTEN – KLAR, ABER RICHTIG!

Was in Minergie-Bauten zur Grundausstattung gehört, hat auch bei normalen Wohnbauten Einzug gehalten. Lüftungsanlagen werden allmählich zum Standard. Deren fachgerechte Planung, Ausführung und Betrieb sind für den Wohnkomfort von grosser Bedeutung. Die nötige Fachkenntnis dazu ist nicht überall vorhanden: Das zeigen Stichproben bei Minergie-Bauten und Klagen von Gebäudenutzern. Zudem gibt es heute im SIA-Normenwerk Anforderungen an Wohnungslüftungen.

Urs Steinemann, Ingenieurbüro, Wollerau

Die Planung und Ausführung von Wohnungslüftungen erfordert ein fundiertes Fachwissen. Zu beachten sind die in der Zwischenzeit weitgehend harmonisierten Vorschriften der Kantone mit den Vollzugshilfen. Viele Anforderungen sind zudem ergänzend in Fachnormen geregelt; im Speziellen SIA 382/1:2007 und Merkblatt SIA 2023:2008. Solche Normen werden auch oft im Streitfall zu Rate gezogen.

Aussenluftvolumenstrom

Mit der Lüftungsanlage soll bei geschlossenen Fenstern eine ausreichende Aussenluftversorgung gewährleistet werden. Bei schwach oder nicht belegten Räumen wird ein minimaler Aussenluftstrom von 0,5 m³/h pro m² Nettogeschossfläche empfohlen (Grundlüftungsbetrieb). Bei belegten Räumen ist am Tag ein Aussenluftstrom von 30 m³/h pro Person sicherzustellen (Normalbetrieb). In Schlafräumen während der Nacht und in Zeiten mit tiefer Aussenlufttemperatur lässt sich der Wert bis auf 15 m³/h pro Person reduzieren. Ist eine Wohnung nicht belegt, empfiehlt sich ebenfalls ein verringerter Frischluftstrom. Durch den tieferen Luftwechsel reduziert sich der Lüftungsverlust. Gleichzeitig trocknet die Luft in der Wohnung weniger rasch aus, was positiv für Parkettböden ist.

Alle Lüftungsanlagen sind mit einer wirksamen Wärmerückgewinnung auszurüsten. Falls erwünscht, lässt sich mit rotierenden Wärmetauschern und speziellen Enthalpie-Plattenwärmetauschern ein Rückgewinn von Feuchte erreichen.

Aussenluftfassung und Fortluftöffnung

Aussenluftfassungen sind so anzuordnen, dass die eintretende Luft so sauber, im Winter so trocken und im Sommer so kühl wie möglich ist. Die Fortluft ist an einem Ort auszublasen, damit eine Rezirkulation in die Aussenluftfassung vermieden wird. Die Norm SIA 382/1 nennt dazu konkrete Mindestanforderungen beispielsweise an die horizontale und vertikale Distanz zwischen Aussenluftfassung und Fortluftöffnung.

Elektrische Leistungsaufnahme

Die elektrische Leistungsaufnahme von Ventilatoren kann anhand der spezifischen Ventilatorleistung SFP beurteilt werden, welche das Verhältnis zwischen der totalen Leistungsaufnahme (W) und dem Luftvolumenstrom (m³/h) darstellt. Der Wert eines gut klassierten Ventilators mit SFP 1 liegt z.B. bei 0,1 W/(m³/h), je für Zuluft und Abluft. Somit beträgt der Gesamtleistungsbedarf einer Wohnungslüftung mit 150 m³/h Aussenluft- und gleich grossem Fortluftvolumenstrom nur 30 W. Massgebend ist der Betriebszustand beim vereinbarten maximalen Luftvolumenstrom (bei Wohnungslüftungen gilt der Normalbetrieb als Basis) mit sauberen Filtern und falls vorhanden geschlossenen Bypassklappen. Die spezifische Ventilatorleistung entspricht dem Verhältnis zwischen der Druckdifferenz über dem Ventilator zum Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor und Antrieb inklusive Regeleinrichtung.

Luftdichtheit und -geschwindigkeit

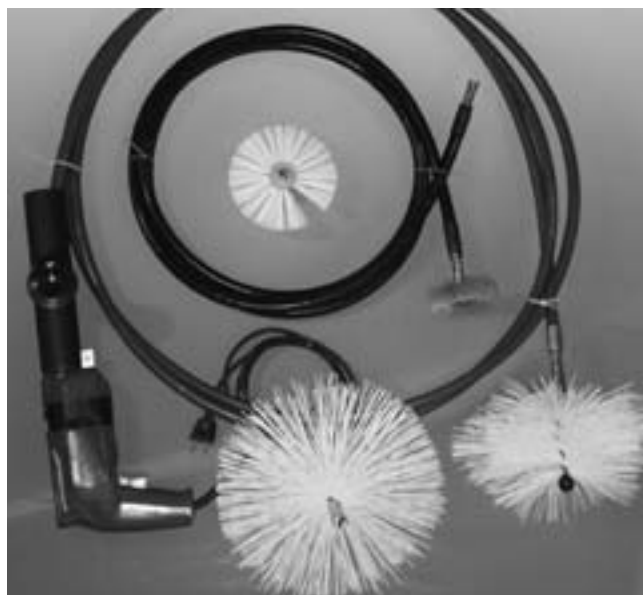
Es ist darauf zu achten, dass das Lüftungsgerät und das Kanalnetz eine gute Luftdichtheit aufweisen. Besonders wichtig ist die Luftdichtheit im Bereich der grösseren Über- und Unterdrücke, das bedeutet, im und nahe beim Gerät. Pfeifgeräusche weisen auf unzulässige Undichtheiten hin.

Zur Erreichung einer geringen elektrischen Leistungsaufnahme müssen die Druckverluste des Kanalnetzes möglichst klein sein, das heisst, das Kanalnetz muss möglichst kurz und strömungsgünstig ausgebildet sein sowie möglichst grosse Querschnitte aufweisen. Bei Luftvolumenströmen bis 1000 m³/h ist in den Vorschriften festgelegt, dass aus energetischer Sicht die maximale Luftgeschwindigkeit nicht mehr als 3 m/s sein darf. Damit sind aber z.B. durch Strömungsgeräusche verursachte Probleme noch nicht ausgeschlossen. Im SIA Merkblatt 2023 wird daher empfohlen, insbesondere bei den tiefen Volumenströmen im Wohnungsbau, die Luftgeschwindigkeit in den Kanälen tiefer als 2,5 m/s zu halten. Eine solche Begrenzung hat auch positive Auswirkungen auf die bei Wohnungslüftungen strengen Schallanforderungen. Der Schalldruckpegel soll laut Empfehlung im Normalbetrieb tagsüber maximal 25 dB (A) erreichen. Bei reinen Wohnräumen sind 30 dB (A) zulässig.

Wärmedämmung

Die Anforderungen von Lüftungstechnischen Anlagen an die Wärmedämmung (Dämmstärke, Güte) sind hauptsächlich durch die Temperaturdifferenz zur Umgebung bestimmt. Grundregel: Je grösser das ΔT , desto grösser der mögliche Wärmefluss, desto besser muss die Wärmedämmung sein. Die strengsten Anforderungen gelten demnach für:

- Aussenluft (AUL) und Fortluft (FOL) innerhalb der thermischen Gebäudehülle (das heisst: kalte Luft durch warme Räume geführt)



Reinigung des Kanalnetzes mit Spezialgerät, flexible Wellen mit Bürsten (Foto: Bösch Reinigungssysteme, Widnau).

- Zuluft (ZUL) und Abluft (ABL) ausserhalb der thermischen Gebäudehülle (das heisst: warme Luft durch kalte Räume geführt)

Kondensatbildung im Lüftungskanal steht bei dieser Betrachtung nicht im Vordergrund, die Wärmedämmung hilft aber diese zu vermeiden.

Reinigungsmöglichkeiten

Die Zugänglichkeit zum gesamten Kanalnetz und dem Lüftungsgerät zu Reinigungszwecken muss gewährleistet sein. Damit eine angemessene Wartung (Reinigung, Filterwechsel etc.) ausgeführt werden kann, ist der Betreiber vom Fachpersonal entsprechend zu instruieren. ■

MINERGIE-A®: DER NEUE STANDARD DES VEREINS MINERGIE

Nullenergiekonzepte sind alles andere als neu. Bislang fehlte es aber an der begrifflichen Klarheit und an einer systematischen Bewertung dieser umweltfreundlichen Bauweise. Mit Minergie-A bekommen Auftraggeber und Planer eine verlässliche Richtschnur, um Häuser mit einer ausgeglichenen Energiebilanz zu konzipieren, optimieren und schliesslich zu zertifizieren. Der Verein Minergie konkretisiert damit einen europaweiten Trend nach Niedrigst- respektive Nullenergiehäusern. Minergie-A passt präzise ins schweizerische Normenwerk, insbesondere zur Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau», und zu den übrigen Minergie-Standards.

Die Anforderung an den Heizwärmebedarf (Primär Anforderung) von Minergie-A ist identisch mit den Anforderungen des Minergie-Basisstandards. Dies entspricht 90% des Grenzwertes der Norm SIA 380/1. Gedeckt wird dieser Wärmebedarf in einem Minergie-A-Haus durch erneuerbare Energien. Am häufigsten dürfte die Kombination Wärmepumpe und Photovoltaik zum Einsatz kommen. Möglich ist auch eine Kombination aus Biomasse und thermischer Solarenergie. Ob die Bedarfsdeckung solarelektrisch oder solarthermisch erfolgt – für Fachleute wird es um die Optimierung von Bauhülle und haustechnischen Anlagen gehen. In ein Minergie-A-Haus gehört eine energieeffiziente Aus-

rüstung mit Geräten und Leuchten. Entsprechend lauten die Anforderungen: beste Haushaltgeräte (Weisse Ware) und beste Leuchten (A, A+ oder A++).

In jedem Fall wird sich die Konzeption eines Gebäudes auf den Erstellungsaufwand auswirken. Die graue Energie ist für ein Haus im Minergie-A-Standard auf 50 kWh/m²a begrenzt, wobei überschüssiger Strom aus einer Photovoltaik-Anlage anrechenbar ist. Mit der Berücksichtigung der grauen Energie bekommt Minergie-A eine umfassende energetische Bewertung. Bei der Ergänzung Eco von Minergie werden auch gesundheitliche und bauökologische Aspekte berücksichtigt.

TRINKWARMWASSERANLAGEN IN GEBÄUDEN

Die energietechnischen Anforderungen an die Warmwasserinstallationen waren in der alten Norm SIA 385/3 ungenügend und nicht mehr zeitgemäss geregelt. Die neue Norm SIA 385/1 «Trinkwarmwasseranlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen» berücksichtigt neue Erkenntnisse und Techniken und trägt auch der gestiegenen Bedeutung des Warmwassers an der Gebäude-Wärmebilanz Rechnung. In Vorbereitung ist eine Norm zu Berechnungsmethoden für den Systemnutzungsgrad und die Planung sowie eine SIA-Dokumentation mit praktischen Beispielen und Empfehlungen.

Jürg Nipkow, S.A.F.E., Zürich; Jean-Marc Suter, Suter Consulting, Bern; Stephan A. Mathez, Solar Campus GmbH, Wetzikon

Dank sehr gut wärmegeprägter Gebäudehüllen nimmt die relative Bedeutung des Warmwasser-Energiebedarfs zu. Mit zunehmendem Kühlbedarf im Sommer werden die Wärmeverluste der Warmwasserversorgung im Gebäude immer mehr zum Störfaktor. Streitigkeiten wegen langer Ausstosszeiten rufen nach klaren Vorgaben und Messmöglichkeiten. Die vermehrte Aufmerksamkeit bezüglich Verhinderung der Vermehrung der Legionellen-Bakterien erfordert klare Regelungen, wobei der Einsatz erneuerbarer Energien möglichst nicht behindert werden soll. Die neue Norm SIA 385 berücksichtigt diese Anforderungen.

Ausstosszeit

In der alten SIA-Norm war die Ausstossdauer ungenügend definiert. Neu gilt als solche die Dauer, bis an der Entnahmestelle bei voll geöffneter, ganz auf warm eingestellter Entnahmematur 40°C erreicht sind. Für Anlagen ohne Warmhaltung werden je nach Sanitärapparate etwas längere Ausstosszeiten (10–15 s statt 7–10 s) zugestanden, weil die damit etwas grösseren Ausstossverluste durch den Wegfall der Zirkulationswärmeverluste kompensiert werden.

Wärmedämmung Speicher und warmgehaltene Verteilung

Die Anforderungen an die Wärmedämmung wurden so festgelegt, dass keine «praxisrelevante» Abschwächung gegenüber den Werten der MuKE 2008 resultiert. Die Norm SIA 385/1 definiert physikalisch auf λ -Werte der Dämmstoffe gestützte Grenz- und Zielwerte, was bei sehr guten Materialien (z.B. Vakuumisolierung) auch entsprechend kleinere Dämmdicken erlauben soll. Zur besseren Kontrollmöglichkeit verlangt die Norm die Deklaration der λ -Werte mittels einer Etikette auf den Isolierungen.

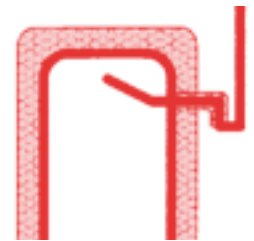
Für werkgedämmte Speicher gilt die eidg. Zulassungsprüfung wie bisher; die Anforderungen der Norm sind jedoch gemäss dem Stand der Technik im Vergleich zur eidg. Energieverordnung EnV (Datenbasis 1992!) erhöht.

Auch für die Wärmedämmung der warmgehaltenen Verteilleitungen werden Grenzwerte für die Dämmstärken basierend auf λ -Werten vorgegeben, aber aus praktischen Gründen in einer Tabelle festgehalten. Die Tabellenwerte sind für gängige λ -Werte und Rohr-Aussendurchmesser gewählt, dazwischen ist zu interpolieren. In begründeten Fällen, z. B. montagetechnisch bedingt, können bei Wand-, Boden- und Deckendurchführungen die Dämmdicken reduziert werden. Im Minimum müssen aber immer die kantonalen Vorschriften eingehalten werden, die Vorgaben der Norm gelten im Rahmen der privatrechtlichen Vereinbarungen.

Thermische Trennung von warmer und kalter Verteilung

Um die Auskühlung von Speichern und warmgehaltenen Leitungen durch rohrinterne Gegenstromzirkulation zu unterbinden, sollen die Ausstossleitungen mittels Wärmesiphons thermisch entkoppelt werden. Verteiler sollen warm gehalten werden, dies verkürzt die Ausstosszeiten.

Vom Verteiler abgehende Ausstossleitungen müssen zur Entkopplung nach unten abgehen.



Beispiel eines Wärmesiphons, wie er heute üblich sein sollte.

Massnahmen gegen die Legionellenvermehrung

Die Kommission SIA 385 hat in Abstimmung mit dem Bundesamt für Gesundheit, BAG, Vorgaben zur Legionellenprophylaxe erarbeitet, welche bewährte Techniken wie geschichtete Speicher und auch Temperaturen unter 60°C nach wie vor zulassen. Als Grundsatz gilt, dass das Trinkwasser nicht länger als 24h bei Temperaturen zwischen 25 und 50°C stagnieren soll, wobei ein zeitlicher Sicherheitsfaktor von mindestens drei berücksichtigt wurde. Ist dies nicht gewährleistet, muss das Wasser vor der Nutzung während 1h bei 60°C thermisch desinfiziert werden (erfasst auch Zirkulationssystem). Zudem können ja nur eingeatmete Legionellen gefährlich werden; das Trinken hat keine Folgen.

Als weitere Vorkehrungen gegen die Legionellenvermehrung hält die Norm SIA 385/1 fest, dass das Speichervolumen knapp ausgelegt werden soll (Verweildauer!), und dass Kaltwasserleitungen so zu installieren sind, dass sie nicht über 25°C erwärmt werden können. Zudem werden Empfehlungen zum Betrieb und Unterhalt aufgeführt.

Wärmeerzeugung

Die Norm SIA 385/1 stellt nur wo notwendig Anforderung an die Wärmeerzeugung. Für alle Feuerungen wird auf SIA 384/1 (Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen) verwiesen. Reine Elektro-Wassererwärmer sind – gemäss SIA 380/4 und MuKE 2008 – in Wohnbauten nicht zulässig. Als Ergänzung sind sie erlaubt, wenn z.B. überwiegend erneuerbare Energie eingesetzt wird. Bei Wärmepumpen werden Anforderungen an die COP-Werte gestellt, wenn sie nur für die Wassererwärmung dienen. Bei solaren Wassererwärmungsanlagen mit elektrischer Zusatzheizung werden Mindestwerte der Kollektorfläche gefordert, um energetisch sinnvolle Anlagen zu erhalten. ■

INTELLIGENTE HAUSTECHNIK FÜR EFFIZIENTE GEBÄUDE

Energieeffiziente Gebäude zeichnen sich zunehmend durch eine intelligente Steuerung der anspruchsvoller werdenden Haustechnikanlagen aus. Zur Minimierung des Installationsaufwands und zur flexiblen Anpassung an Änderungswünsche in der Bauphase werden zahlreiche Steuerungskomponenten angeboten, die auf der bewährten EnOcean-Funktechnik basieren. Diese Funksysteme gelangen vermehrt auch bei Sanierungen zum Einsatz. Beschattungseinrichtungen, Raumtemperatursteuerungen, Fernschaltungen von Heizungen in Ferienwohnungen und Präsenzmelder für Beleuchtungsanlagen sind Anwendungsbeispiele der Funktechnik im Wohnungs- und Dienstleistungsbau. Da die Funkkomponenten nicht dauernd aktiv und die Funksignale wesentlich schwächer als in der Mobile-Telefonie sind, entsteht kaum zusätzlicher Elektrosmog.

Bernhard Brechbühl, Energie-Planung, Wädenswil

Neue gesetzliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfordern auch eine intelligente Steuerung der Sonnenschutzvorrichtungen. Eine ausschliessliche Bedienung von Storen via örtliche Einzeltaster ist zu umständlich. Die generelle Schliessung der Storen bei Ferienabwesenheit (Wohnbauten) oder an Wochenenden (Bürobauten) blockiert den erwünschten Sonnenwärmegewinn während der Heizperiode. Der Einbau einer Funk-Fernsteuerung mit einer Kombination von Einzelstoren- und Sammel-Steuerungen mit Zentralschaltuhren sowie Wind-Sonnenwächter ermöglicht die individuellen Wünsche der Bauherren zu erfüllen. Einige Storenlieferanten bieten mit Solarzellen versorgte Sonnen- und Windwächter mit Funkübermittlung (ohne Elektrokabelzuleitung) an. Weist auch die Ost- beziehungsweise Westseite grossflächige Fenster auf, so sind für die Beschattungselemente dieser Fassadenseiten eigene Wächter vorzusehen. Einer zentralen Funk-Schaltuhr können die Storen programmiermässig zugewiesen werden, die zwecks Einbruch- und Wärmeschutz nachts automatisch geschlossen werden sollen. Die Storenmotoren sollten mit aufgebauten Funk-Empfängern über eine in der Aussenisolation verlegte Elektro-Sammelleitung mit möglichst wenig Wanddurchdringungen angeschlossen werden.

Nachrüstung von Einzelraum-Temperatursteuerungen

Vor dem Jahr 2000 erstellte Fussbodenheizungen wurden nur selten mit individuellen Raumtemperatur-Steuerungen ausgerüstet. Für die meisten Handventile in den Fussboden-Heizverteiler gibt es nachrüstbare elektrische Fernsteuer-ventile. Diese können über einen Funk-Raumthermostat mit individuellem Tagesprogramm mit Nachtabsenkung jeden Raum einzeln regulieren. Thermostatische Radiatorventile öffnen bei offenem Fenster sofort auf Vollast. An Stelle mechanischer Ventile gibt es elektronische Thermostataufsätze mit Tagesprogramm, Nachtabsenkung und automatischem Heizungsstopp bei geöffnetem Fenster. Mit Hilfe von Elektronik lässt sich auch das Einsparpotential bei Beheizung von nicht belegten Hotelzimmern erschliessen.

Raumheizung in Ferienwohnung per SMS fernschalten

In einigen Kantonen müssen Raumheizungen neuer Ferien- und Zweitwohnungen mit SMS oder internetbasierten Fernsteuerungen ausgerüstet werden. Hierzu sind Geräte erhältlich, mit denen sich auch mehrere Anlagen über Telefon, SMS oder Internet fernschalten und überwachen lassen. Anlagestörungen können automatisch rückgemeldet wer-

den. Für Immobilienbewirtschafter mit mehreren Ferienwohnungen ergeben sich so Optimierungsmöglichkeiten beim Bewirtschaftungsaufwand und bei den Energiekosten.

Kabellose Präsenzmelder für Beleuchtungssteuerungen

In Neubauten gehört die automatische Steuerung der Beleuchtung mit Präsenzmeldern zum Standard. Die Nachrüstung in bestehenden Bauten erweist sich oft als aufwändig und ästhetisch unbefriedigend, da die Präsenzmelder an der Decke mit einem sichtbaren Elektrokabel angeschlossen werden müssen. Der Handel bietet nun kabellose Präsenzmelder für die Deckenmontage an, die via Fozellen mit dem im Raum vorhandenen Tages- oder Kunstlicht mit der notwendigen Betriebsenergie versorgt werden. Die für die Lichtschaltung erforderlichen Lastschalter (Aktoren) werden hinter die Einlasskasten der Unterputzschalter montiert und kommunizieren mit den Funkpräsenzmeldern.

Erfolgskontrolle und Störungsmanagement

Nicht alle neuen Haustechnikinstallationen funktionieren auf Anhieb störungsfrei. Oft müssen Anlagen längere Zeit beobachtet werden, um die Ursachen der Störung herauszufinden. Seit einiger Zeit werden tragbare Datenerfassungssysteme angeboten, mit denen über Funk Temperaturfühler, Energiezähler, Schaltkontakte und andere Sensoren angeschlossen werden können. Erfasste Daten lassen sich in Intervallen aufzeichnen und in der Regel über Internet oder SMS übermitteln. Das Anlageverhalten kann von extern überwacht und die Störungsursache ermittelt werden. ■



Datenlogger und Steuerung mit Fernzugriff über Internet (Foto: Huber Energietechnik AG, Zürich).

RELEVANTE ASPEKTE IM ENTWURFSSTADIUM BERÜCKSICHTIGEN

VOLLZUG: SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Der sommerliche Wärmeschutz ist ein neuerer Baustein der energetischen Vorschriften. Ziel ist es, mit einem zweckmässigen Sonnenschutz den Kühlbedarf in Gebäuden auf ein möglichst tiefes Mass zu beschränken und gleichzeitig gutes Komfortklima zu schaffen.

Alex Herzog, AWEL, Abteilung Energie, Zürich

Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz wurden in den letzten Jahren in fast allen Kantonen eingeführt. Dies ist ein wichtiger Beitrag, dass Anlagen für Kühlung sowie Be- und Entfeuchtung nicht zu einem steigenden Strombedarf führen. Ziel des sommerlichen Wärmeschutzes ist es, dass die Wärme erst gar nicht ins Gebäude gelangt und somit nicht aufwändig wieder durch Kühlanlagen abgeführt werden muss.

Unsicherheiten bei der Umsetzung der neuen Vorschrift sind bei den Energiefachstellen bemerkbar. Mit Fachkursen und Seminaren auf allen Anforderungsstufen vermitteln die Kantone – und ergänzend auch der Verein Minergie – die entsprechenden Kenntnisse.

Gute Architektur schafft sommerliches Komfortklima

Zentral bei der Planung eines Objekts ist, dass die relevanten Aspekte des effizienten Sonnenschutzes bereits im Entwurfsstadium berücksichtigt werden.

Die entscheidenden Einflussgrössen auf einen positiven Energiehaushalt – sprich der Überhitzung eines Gebäudes vorzubeugen – sind Art des Sonnenschutzes, Glasanteil, Fensterausrichtung, Wärmekapazität, interne Lasten und in grossem Mass auch die Möglichkeit der Nachtauskühlung durch natürliche Fensterlüftung oder mechanische Lüftung.

Der einfache Nachweis: aussenliegender Sonnenschutz

Der sommerliche Wärmeschutz ist bei Neubauten und Gebäuden, bei denen eine Kühlung gemäss Norm SIA 382/1 erwünscht oder notwendig ist, nachzuweisen. Weiter sind die Anforderungen an den Energiedurchlassgrad (g-Wert) nach dem Stand der Technik einzuhalten. Es wird davon ausgegangen, dass bei Räumen, bei denen keine Kühlung erwünscht oder notwendig ist, ein aussenliegender Sonnenschutz ausreicht – die Anforderungen sind bereits erfüllt. Die Mehrzahl der Nachweise für Wohnbauten dürfte daher ohne g-Wert-Berechnung auskommen. Wird aber z. B. ein innenliegender Sonnenschutz oder eine feste Beschattung vorgesehen, ist die Berechnung des Gesamtenergiedurchlassgrades



Beispiel für kleines Fenster ohne direkte Sonneneinstrahlung.

gemäss Norm SIA 382/1 dem Energienachweis Wärmedämmung beizulegen (Formulare EN-2a und EN-2b).

Im Zusammenhang mit dem aussenliegenden Sonnenschutz ist zu erwähnen, dass die Gebäudeversicherer eine starke Zunahme der Sturm- und Hagelschäden an Storen beobachten. Der Grund liegt oftmals am Einsatz ungeeigneter Produkte, welche den Anforderungen der Norm SIA 382/1 nicht genügen. Der Planer ist gut beraten sich in einer frühen Phase zu erkundigen.

«Kühlung vorgesehen, notwendig oder erwünscht»

Wird die Raumluft gekühlt oder ist die Notwendigkeit nach Norm SIA 382/1 dazu gegeben oder erwünscht, müssen nicht nur die Anforderungen an den g-Wert, sondern auch eine geeignete Steuerung und die Windfestigkeit des Sonnenschutzes nach der beschriebenen Norm eingehalten werden.

Der Gesamtenergiedurchlassgrad wird dabei in Abhängigkeit zum Glasanteil der Fassade und der Orientierung ermittelt. Bei Eckräumen hat eine kombinierte Betrachtung von der Fassade mit der grössten Glasfläche und einer gewichteten Berücksichtigung der zusätzlichen Fassade zu erfolgen. Die Steuerung muss mindestens fassadenweise und in Abhängigkeit der Globalstrahlung erfolgen (technische Möglichkeiten vgl. Artikel Seite 5). Die Anforderungen an die Windfestigkeit des Sonnenschutzes gewährleistet auch bei den definierten Windgeschwindigkeiten, dass der Sonnenschutz in gesenkter Stellung verbleiben kann.

Alle diese Vorgaben an den Sonnenschutz gelten auch für Projekte, wo die Kühlung als nur erwünscht oder notwendig deklariert wird, aber nicht umgesetzt ist. Die Kategorisierung kann anhand der internen Wärmequellen und der vorhandenen Möglichkeit der Fensterlüftung erfolgen oder durch eine fachgerechte dynamische Simulation.

Weil die Themen Kühlung und Sonnenschutz verbunden sind, ist dieser auch auf den entsprechenden Formularen zu Lüftung (EN-4) und zu Kühlung/Befeuchtung (EN-5) zu deklarieren.

Spezialfälle – Umgang im Energienachweis

Wird bei allen Fenstern der aussenliegende Sonnenschutz vorgesehen, ist der Nachweis für den sommerlichen Wärmeschutz bei Wohnbauten erbracht (ohne Kühlung erwünscht oder notwendig!). Spezialfälle sind grundsätzlich unter dem Ansatz zu betrachten, ob beim Fehlen des aussenliegenden Sonnenschutzes eine Überhitzung des Raumes zu erwarten ist. Konkrete Beispiele dafür sind:

- kleine Fenster ohne direkte Sonneneinstrahlung
- Nebennutzungsräume
- kleine Fenster bei WC/Bad oder Küche
- Lichteinbringung ins Treppenhaus (nicht vollverglast!) ■

NEWS AUS DEN OSTSCHWEIZER KANTONEN UND AUS DEM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

APPENZELL INNERRHODEN

Förderung: ein Rückblick

Im Jahr 2010 konnten im Kanton Appenzell Innerrhoden insgesamt Fördergelder in der Höhe von 407 000 Franken ausbezahlt werden. Darin sind noch 153 000 Franken verpflichtete Beiträge des kantonalen Gebäudesanierungsprogrammes enthalten. Neu zugesprochen worden sind Beiträge in der Höhe von 200 000 Franken und zwar in den Bereichen Holzheizungen, thermische Solaranlagen, Wohngebäude im Minergie-Standard und Spezialanlagen. Den grössten Anteil, rund die Hälfte, machen die Beiträge für Holzheizungen aus.

APPENZELL AUSSERRHODEN

Teilrevision Energiegesetz angenommen

Der Kantonsrat hat in zweiter Lesung über die Teilrevision des Energiegesetzes beraten und die Vorlage angenommen. Nach Ablauf der Referendumsfrist bestimmt der Regierungsrat das Inkrafttreten. Ein Zeitpunkt ist noch nicht festgelegt worden.

Solar-Kataster

Appenzell Ausserrhoden verfügt nur über wenige «eigene» Energieressourcen. Die Sonnenenergie ist eine davon. Um dieses Potenzial «sichtbar» zu machen, wird zurzeit ein **Solar-Kataster** erstellt. Ziel der Arbeiten ist, die energetisch potenziell guten Dachflächen zu ermitteln und die dazugehörigen Einstrahlungsdaten sowie die möglichen Energieerträge zu beziffern. Weiter sollen diese Informationen in Form von Solarkarten unter Verwendung des kantonalen Geoinformationssystems jedermann zugänglich gemacht werden.

Die Ermittlungen und die Erstellung der Karten erfolgen sowohl für Photovoltaik als auch für die thermische Sonnenenergienutzung.

Die Karten werden im April aufgeschaltet und sind unter www.geoportal.ch einsehbar.

Speicherbare Formulare für Fördergesuche

Um von Beiträgen aus dem Förderprogramm Energie bei entsprechenden Massnahmen profitieren zu können, sind vor Inangriffnahme der Arbeiten die jeweiligen Gesuche einzureichen respektive die Beitragszusicherungen abzuwarten.

Neu können die Fördergesuchsformulare elektronisch ausgefüllt und gespeichert werden. Die Formulare lassen sich downloaden unter:

www.energie.ar.ch → Förderung → Gesuchsformulare

GLARUS

Gebäudeprogramm: 1,7 Mio. Franken

Das Gebäudeprogramm des Bundes und der Kantone fördert in der ganzen Schweiz einheitlich die verbesserte Wärmedämmung von Einzelbauteilen in bestehenden Gebäuden. Einzelbauteile sind Fenster, Wände, Böden und das Dach. Zuständig für den Vollzug des Programms sind die Kantone. Aus dem Kanton Glarus sind im Jahr 2010 beim nationalen Programm 260 Gesuche eingegangen. Davon mussten 13 Gesuche zurückgewiesen werden. Bei den restlichen Gesuchen wurden Fördergelder in der Grösse von 1,7 Mio. Franken zugesichert. Das mit dem Fördergeld ausgelöste Investitionsvolumen beträgt ein Mehrfaches der Förderbeiträge.

Kantonale Zusätze für Gebäudesanierungen

Von den bewilligten Geldern fliessen dieses Jahr rund 750 000 Franken in die verschiedenen kantonalen Förderprogramme. Der Kanton Glarus unterstützt zusätzlich zur national einheitlichen Förderung von Einzelbauteilen die Sanierung von Gebäuden. Für die kantonale Förderung gelten dieselben Kriterien wie für das nationale Programm. Die Beitragssätze sind regional abgestuft und betragen für die Gemeinden Glarus Nord und Glarus + 20% und für die Gemeinde Glarus Süd + 25% des nationalen Programms. Informationen zum kantonalen Förderprogramm finden Sie unter www.energie.gl.ch

GRAUBÜNDEN

Kantonales Energiegesetz

Das totalrevidierte Energiegesetz des Kantons Graubünden sowie die zugehörige Energieverordnung traten per 1. Januar 2011 in Kraft. Die neuen Vorschriften haben zwangsläufig Auswirkungen auf den Vollzug und auf das Nachweisverfahren. Ebenso steht ein neues Förderangebot für Massnahmen zur Effizienzverbesserung in bestehenden Bauten und für die Nutzung erneuerbarer Energien zur Verfügung. Hierzu führt das Amt für Energie und Verkehr laufend Informationsveranstaltungen und Vollzugskurse durch. Nähere Angaben sind im Amtsblatt des Kantons oder unter www.energie.gr.ch ersichtlich.

Personelles

Seit Dezember 2010 steht das Amt für Energie und Verkehr (AEV) unter der Leitung von Erich Büsser, dipl. Ing. ETH. Ebenso verstärken neu Lucien Stern, dipl. Ing. HTL (Abteilung Wasserkraft) und Barthli Schrofer, Techn. TS/NDS EN Bau (Abteilung Energieeffizienz) das AEV-Team.

ST.GALLEN**Solaranlagen vom Guten zum Besten**

Solaranlagen für die Wassererwärmung und Stromproduktion sind erfreulicherweise immer häufiger zu sehen. Egal ob auf dem Dach oder an der Fassade eines Einfamilienhauses, einer Fabrikhalle oder eines Schulhauses – wer mit dieser Technik Energie gewinnt, leistet einen wertvollen Beitrag an eine nachhaltige Energiepolitik.

Damit immer mehr Anlagen am richtigen Ort richtig installiert werden, haben das kantonale Baudepartement (Amt für Umwelt und Energie) und das Departement des Innern (Amt für Kultur, Denkmalpflege) eine Broschüre geschaffen, die Bauherren, Architekten, Installateuren und den Bauverwaltungen in den Gemeinden Tipps und Anregungen für die beste Installation von Solaranlagen gibt.

Der Leitfaden wird unter www.energie.sg.ch publiziert.

SCHAFFHAUSEN**Impulsprogramm Solarenergie**

Der Schaffhauser Regierungsrat hat das «Impulsprogramm Solarenergie» lanciert. Während drei Jahren sollen konkrete Massnahmen dazu beitragen, das Potenzial der Sonnenenergie im Kanton besser zu nutzen. 25 % des gesamten Strom- und Wärmebedarfs des Kantons liessen sich mit Solarenergie decken, wenn gut die Hälfte der nach Süden orientierten Dächer genutzt würden.

Mit dem revidierten Baugesetz ist am 1. Januar 2011 die erste Massnahme in Kraft getreten: Solaranlagen bis 35 m² sind von der Bewilligungspflicht befreit, ausgenommen es handelt sich um Projekte auf Denkmal geschützten Bauten. Neben der Erhöhung der Förderbeiträge für die Solarenergie gehört auch die Verstärkung der Vorbildfunktion des Kantons zum Impulsprogramm. Seit diesem Jahr bezieht die Kantonale Verwaltung ausschliesslich Ökostrom.

THURGAU**Thurgauer Energiepreis**

Zum dritten Mal findet 2011 die Ausschreibung zum «Thurgauer Energiepreis» statt. Der Preis will die vorbildliche effiziente Energienutzung und die Verwendung erneuerbarer Energien fördern. Teilnahmeberechtigt sind Personen (juristische und natürliche), die zwischen 2008 und 31. Mai 2011 ein Gebäude oder eine Anlage in Betrieb genommen haben. Die Preisverleihung erfolgt im November 2011.

Zur Trägerschaft des Preises gehören das Elektrizitätswerk und die Abteilung Energie des Kantons Thurgau, die Thurgauer Kantonalbank sowie die Vereine Energiefachleute Thurgau, ProHolz Thurgau und die IG Passivhaus Schweiz. Weitere Infos: www.energiepreis.tg.ch

ZÜRICH**Energieplanungsbericht 2010**

Der Regierungsrat hat den Energieplanungsbericht 2010 veröffentlicht. Damit wird alle vier Jahre über die Grundla-

gen der gegenwärtigen und künftigen Energienutzung und -versorgung sowie die langfristig anzustrebende Entwicklung informiert. Der Bericht zeigt, dass der Pro-Kopf-Verbrauch an Strom und Treibstoff in den letzten Jahren stabil geblieben ist, während der CO₂-Ausstoss und insbesondere der Wärmebedarf abgenommen haben. Dies ist ein Erfolg für die kantonalen Massnahmen, die sich auf den Gebäudereich und auf die Reduktion der Klimabelastung konzentrieren. Für die kommenden Jahre sieht die Energieplanung des Kantons Zürich eine Reihe weiterer Massnahmen in den Bereichen Gebäude und Wärme sowie Mobilität und Strom vor.

Bericht als PDF-Datei im Internet: www.energie.zh.ch

E-mission 2050

Neu stellt der Kanton Zürich seine Energiepolitik unter den Begriff «E-mission 2050». Sie soll dadurch für die Bürgerinnen und Bürger greifbarer und verständlicher werden. Zu diesem Zweck wurde eine Reihe einfacher Informationsmittel geschaffen (Broschüre, Microsite).

«E-mission 2050» steht für die energiepolitische Mission des Kantons Zürich bis 2050. Ziele sind ein hoher Lebensstandard, das Wachstum der Wirtschaft und ein umweltschonender Umgang mit Energie. Bis 2050 soll die CO₂-Emission von heute über 6 Tonnen pro Person und Jahr auf 2,2 Tonnen sinken – dank des Ersatzes von fossilen durch nicht fossile Energieträger und einer effizienteren Nutzung der Energie.

Weitere Infos www.e-mission2050.ch

FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN**Vergleichsplattform für den Energieverbrauch**

Ein erfolgreicher Webauftritt wurde mit der Marke «Energiebündel» unter www.energiebündel.li realisiert. Seit Januar 2011 ist ausserdem eine neuartige Vergleichsplattform installiert. Damit bietet die Energiefachstelle Liechtenstein erstmals eine Vergleichsmöglichkeit für Gebäudebesitzer auf der Basis reeller Praxiswerte. Energieverbraucher können sich unter der Webadresse www.energiebündel.li und dem Menüpunkt Verbrauchervergleich ein eigenes Nutzerprofil anlegen. So haben sie die Möglichkeit, den Energieverbrauch des eigenen Gebäudes mit dem Verbrauch anderer zu vergleichen, besser einschätzen und optimieren zu können.

Erfolgsgeschichte Energiestadt

Durch das Schaffen der erforderlichen Rahmenbedingungen und das breite Angebot an Unterstützung konnten in Liechtenstein die meisten Gemeinden zu einem eigenständigen Weg in eine vorbildliche Energiepolitik motiviert werden. Seit Januar 2011 sind bereits sieben der elf Gemeinden von Liechtenstein so genannte «Energiestädte». Dies bedeutet, dass bereits etwa 75 % der Einwohnerinnen und Einwohner in einer Gemeinde mit dem Label leben. Drei der vier restlichen Gemeinden haben den Zertifizierungsprozess begonnen.

VERANSTALTUNGEN IN DER OSTSCHWEIZ UND IM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN FRÜHJAHR 2011

AR/GL/SG/ZH

EnergiePraxis-Seminare 1/2011

Die Themen der Seminare: Elektrische Widerstandsheizungen/Infrartheizungen, Innendämmung, Wärmepumpe und Solaranlage richtig kombinieren, Neues von MINERGIE.

Zürich	10.05.11	16.30–18.30
St. Gallen	11.05.11	16.15–18.15
Winterthur	18.05.11	17.00–19.00
Ziegelbrücke	23.05.11	16.15–18.15
Zürich	25.05.11	16.30–18.30
Landquart	30.05.11	16.30–18.30
und ähnliches Programm in Rotkreuz	16.05.11	16.15–18.15

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

AI/AR/SG

Thermische Energie im Hochbau

Einführungskurs zur Norm SIA 380/1 mit den Modulen Einzelbauteilnachweis, neue kantonale Vorschriften und Systemnachweis.

St. Gallen	05.05.11	13.15–18.00
Buchs	10.05.11	13.15–18.00
Gais	26.05.11	13.15–18.00
St. Gallen	03.11.11	13.15–18.00

Weitere Infos: www.energie.sg.ch

SG

Innendämmung

Schwerpunkte des Kurses: Planungs- und Bemessungsgrundlagen, Bauphysikalische Zusammenhänge, Innendämmung im Neubau, Innendämmung bei Gebäudesanierung.

St. Gallen	12.05.11	14.00–17.00
------------	----------	-------------

Wärmebrücken vermeiden – Checkliste anwenden

Die Teilnehmenden wissen, was Wärmebrücken sind, wie sie vermieden und im Energienachweis berücksichtigt werden.

St. Gallen	08.09.11	13.30–17.00
------------	----------	-------------

Weitere Infos: www.energie.sg.ch

SH/TG

Infonachmittag:

Profitieren Sie mit Hilfe der Thermografie

Schaffhausen	14.04.11	13.30–17.00
--------------	----------	-------------

Sprechstunde Energie: Komfort-Lüftung

Frauenfeld	05.04.11	19.30–21.15
Arbon	07.04.11	19.30–21.15

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

Roadshow durch den Thurgau

Mit effizienten Fahrzeugen und neuen Mobilitätskonzepten unterwegs zwischen dem 29.4.11 und dem 14.5.11.

Stationen der Roadshow: www.innotour-thurgau.ch

ZH

Kurse zu SIA 380/1:

Einzelbauteilnachweis, Systemnachweis, Wärmebrücken

Zürich	09.09.11	08.15–16.30
--------	----------	-------------

Sommerlicher Wärmeschutz

Zürich	22.6/29.6.11	13.45–17.15
--------	--------------	-------------

Weitere Infos: www.energie.zh.ch

MINERGIE: KURSE, WEITERBILDUNG

Fachveranstaltung MINERGIE-ECO®

Zürich	04.05.11	13.30–16.00
--------	----------	-------------

St. Gallen	18.05.11	13.30–16.00
------------	----------	-------------

Grundkurse zum MINERGIE®-Fachpartner

Zürich, 3 Tage	Beginn	13.05.11
----------------	--------	----------

Landquart, 3 Tage	Beginn	10.06.11
-------------------	--------	----------

Vertiefungskurs MINERGIE®-Modernisierung

Zürich	08.04.11	08.30–17.00
--------	----------	-------------

Vertiefungskurs MINERGIE®/MINERGIE-P®-Antrag

Zürich	20.04.11	08.30–17.00
--------	----------	-------------

Vertiefungskurs MINERGIE-P® Gebäudehülle

Zürich	13.05.11	08.30–17.00
--------	----------	-------------

Vertiefungskurs MINERGIE®-Haustechnik

Zürich	27.05.11	08.30–17.00
--------	----------	-------------

Vertiefungskurs MINERGIE®-Beleuchtung

Zürich	01.06.11	08.30–17.00
--------	----------	-------------

Vertiefungskurs MINERGIE-A®

Zürich	18.06.11	08.30–17.00
--------	----------	-------------

Vertiefungskurs MINERGIE-ECO®

Zürich	01.07.11	08.30–17.00
--------	----------	-------------

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

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: 22. August 2011

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

Infos: www.forumenergie.ch

Nächster Kursbeginn St. Gallen: 25. Oktober 2011

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

Infos: baukaderschule@gbssg.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

Balz Lendi
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 052 365 43 10
gaby.roost@novaenergie.ch

BILDNACHWEIS

Foto Seite 1

Entwurfsverfasser:
ingenhoven architects international gmbh & co. kg
Zweigniederlassung, 8708 Männedorf
Fotograf/Bildnachweis:
Hans-Georg Esch, Attenberger Strasse 1, D-53773 Hennef

Skizze Seite 2

Quelle: Bericht «Vergleich Energieeffizienz: Infrarot-Heizung versus Wärmepumpen-Heizung»

Skizze Seite 4

Jürg Nipkow, S.A.F.E., Zürich; Jean-Marc Suter, Suter Consulting, Bern; Stephan A. Mathez, Solar Campus GmbH, Wetzikon

Foto Seite 6

Geschäftsstelle MINERGIE®, Bern (Minergie ZH-3055)



DIE ENERGIEPRAXIS IST

Klimaneutral gedruckt 