

# OSTSCHWEIZER ENERGIE PRAXIS

## INHALT APRIL 2010

<u>Starker Effort für bessere Bauten</u>	1
<u>Kostenreduktion durch Verzicht auf Zuluft</u>	3
<u>Der GEAK® ist eingeführt</u>	4
<u>Die neue SIA-Norm 384/6 Erdwärmesonden</u>	5
<u>Neue Version WPEsti</u>	6
<u>News aus den Kantonen</u>	7

DAS NATIONAL HARMONISIERTE GEBÄUDEPROGRAMM VON BUND UND KANTONEN

## STARKER EFFORT FÜR BESSERE BAUTEN

280 bis 300 Millionen Franken pro Jahr – und das während zehn Jahren: So lauten die wichtigsten Eckwerte des gemeinsam von Bund und Kantonen getragenen nationalen Gebäudeprogramms zur Sanierung von Bauten. Das Programm zielt auf die thermische Verbesserung der Gebäudehülle mittels Wärmedämmung und neuen Fenstern sowie auf Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in ergänzender Förderung durch die Kantone.

*Othmar Humm, Oerlikon Journalisten, Zürich*

### Was wird gefördert?

Das Anfang 2010 gestartete Programm wird mit 200 Mio. Franken jährlich aus der Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe alimentiert. Zwei Drittel davon, 133 Mio. Franken, leistet der Bund direkt ans Gebäudeprogramm, weitere 67 Mio. Franken übernehmen die Kantone aus der Teilzweckbindung und ergänzen diese mit kantonalen Mitteln um 80 bis 100 Mio. Franken. Das Gebäudeprogramm beschränkt sich auf die Förderung von Massnahmen an der thermischen Gebäudehülle, die Kantone unterstützen Anlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien und Gesamtsanierungen nach MINERGIE® respektive Ersatzneubauten nach MINERGIE-P®. Die Bundesbeiträge lassen sich mit Beiträgen aus kantonalen Förderprogrammen kombinieren. Gänzlich unvereinbar sind dagegen Zuschüsse der Stiftung Klimarappen und des nationalen Gebäudeprogramms.

Sowohl die Beitragsstruktur als auch die Förderkriterien folgen einem einfachen Schema mit lediglich drei Kategorien von Massnahmen. Gefördert wird, was deutlich über das durch das Energiegesetz definierte Mass hinausgeht (Tabelle Seite 2). Für den Fensterersatz sind nur noch Produkte mit Dreifachverglasungen und Glasabstandhalter aus Kunststoff oder Edelstahl beitragsberechtigt. Und für die Aufdopplung von Fassaden bedeutet das Förderkriterium eine minimale Dämmstärke von 18 cm, eine übliche Backsteinmauer und gängige Dämmstoffe vorausgesetzt. Ohne Zweifel werden diese Bedingungen erhebliche Auswirkungen auf den Markt haben. Fensterhersteller und Systemanbieter sind gleichermassen gefordert wie Planer und Unternehmen der Ausführung. Der hohe Anspruch des Gebäudeprogramms ist die ideale Basis für die finanzielle Unterstützung durch die Kantone. Denn erneuerbare Ener-



gien eignen sich vor allem für gut gedämmte Häuser zur Bedarfsdeckung. (Der effiziente Betrieb von Wärmepumpen und Sonnenkollektoranlagen ist bekanntlich nur bedingt vereinbar mit hohen Vorlauftemperaturen.) Noch deutlicher zeigt sich die sinnfällige Anbindung der supplementären Förderung durch die Kantone an die Basisbeiträge des Bundes bei Gesamtanierungen nach MINERGIE®. Denn mit einer durch den Bund geförderten Gebäudehülle wird der Schritt zu MINERGIE® für viele Hausbesitzer nicht nur machbar, sondern attraktiv.

### Das Kleingedruckte

Neben den Förderkriterien setzt das Gebäudeprogramm einige verfahrenstechnische Bedingungen:

- Das Gesuch muss vor Baubeginn eingereicht werden.
- Das Gebäude wurde vor dem Jahr 2000 erstellt (Baubewilligung).
- Nur Massnahmen an beheizten Gebäudeteilen sind zuschussberechtigt (Ausnahme: Dachausbau).
- Der Beitrag muss mindestens 1000 Franken betragen.
- Massnahmen im Rahmen einer Zielvereinbarung oder einer anderweitigen Befreiung von der CO<sub>2</sub>-Abgabe sind nicht zuschussberechtigt.
- Spätestens zwei Jahre nach der Förderzusage muss die Massnahme realisiert sein.

### Förderung des nationalen Gebäudeprogramms: Beiträge und Bedingungen

	Massnahme	Beitrag	Bedingungen
A	Ersatz von Fenstern	70 Fr. pro m <sup>2</sup> Fenster (Mauerlichtmass)	U-Wert der Verglasung kleiner als 0,70 W/m <sup>2</sup> K Glasabstandhalter aus Kunststoff oder Edelstahl
B	Wärmedämmung (WD) von Wand, Dach und Boden gegen Aussenklima oder Erdreich (bis 2 m Tiefe)	40 Fr. pro m <sup>2</sup> gedämmte Fläche	U-Wert des gedämmten Bauteils unter 0,20 W/m <sup>2</sup> K
C	WD von Wand, Dach und Boden gegen unbeheizte Räume oder Erdreich (tiefer als 2 m)	15 Fr. pro m <sup>2</sup> gedämmte Fläche	U-Wert des gedämmten Bauteils unter 0,25 W/m <sup>2</sup> K

### Ausnahme: Estrich ausbauen

Für Erweiterungen von bestehenden Bauten sind keine Unterstützungsbeiträge vorgesehen. Eine für Hauseigentümer interessante Ausnahme bildet der Ausbau eines bestehenden Estrichs.

In vielen Bauten sind Wohn- und Arbeitsräume im obersten Geschoss sehr begehrt und können fallweise einen Kostenbeitrag zur Sanierung des Gebäudes leisten. Darüber hinaus verbessert ein ausgebauter Estrich das Oberflächen-Volumen-Verhältnis eines Gebäudes, quantifiziert durch die Gebäudehüllenzahl, so dass ein geringerer spezifischer Energiebedarf resultiert. Schliesslich liefern ausgebaute Dachgeschosse einen Beitrag zur inneren Verdichtung von bereits überbauten Siedlungsräumen. Also drei Vorteile in einem Paket.

Weitere Informationen finden sich auf folgender Webseite: [www.dasgebaeudeprogramm.ch](http://www.dasgebaeudeprogramm.ch)

### Wenn die Informationen auf dem Internet [www.gebaeudeprogramm.ch](http://www.gebaeudeprogramm.ch) nicht reichen...

Auskunft Gebäudeprogramm	Auskunft kantonale Zusatzförderung
<b>AI</b> info@bud.ai.ch Tel. 071 788 93 41	www.ai.ch → Verwaltung → Ämter → Fachstelle Hochbau und Energie → Dienstleistungen thomas.zihlmann@bud.ai.ch, Tel. 071 788 93 43
<b>AR</b> info@energie-ar.ch Tel. 071 353 09 49	www.energie.ar.ch → Förderung afu@ar.ch, Tel. 071 353 65 35
<b>GL</b> glarus@dasgebaeudeprogramm.ch Tel. 055 533 02 69	www.energie.gl.ch → Förderprogramm fritz.marti-egli@gl.ch, Tel. 055 646 64 66
<b>GR</b> info@aev.gr.ch Tel. 081 257 36 30	www.energie.gr.ch → Fachbereiche → Energieeffizienz → Förderbeiträge info@aev.gr.ch; Tel. 081 257 36 24
<b>SG</b> info.afu@sg.ch Tel. 058 229 89 33	www.energie.sg.ch → Energieförderung info.afu@sg.ch; Tel. 058 229 34 44
<b>SH</b> energiefachstelle@ktsh.ch Tel. 052 724 24 26	www.energie.sh.ch → Förderprogramm energiefachstelle@ktsh.ch, Tel. 052 632 73 58
<b>TG</b> info@energie-thurgau.ch Tel. 052 724 28 16	www.energie.tg.ch → Förderprogramm energie@tg.ch, Tel. 052 724 24 26
<b>ZH</b> zuerich@dasgebaeudeprogramm.ch Tel. 043 500 39 77	www.energie.zh.ch/subvention energie@bd.zh.ch, Tel. 043 259 30 13

### TIPP

Verschiedene Gemeinden, kommunale und regionale Energieversorger sowie Organisationen der Energiewirtschaft unterstützen ebenfalls Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien. Erkundigen Sie sich vor Ort (Bauamt, Gemeindekanzlei oder Energieversorger) oder auf der Webseite: [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch).

## KOSTENREDUKTION DURCH VERZICHT AUF ZULUFT IM WOHNZIMMER

Mit Komfortlüftungen ausgestattete Wohnungen mit kombinierter Küchen-/Wohnzone (offene Wohnküchen) werden im Bereich der Küche meistens mit einem Abluftdurchlass ausgerüstet. Aber häufig wird auch im Wohnbereich ein separater Zuluftauslass geplant, was insbesondere bei Sanierungen einen grossen Aufwand verursachen kann. Auf einen Zuluftauslass kann oft verzichtet werden, wie eine von AFC Air Flow Consulting im Auftrag des AWELs und des Amts für Hochbauten der Stadt Zürich durchgeführte Studie zeigt.

Dr. Stefan Barp, AFC Air Flow Consulting AG, Zürich

### Kaskadenprinzip

Basierend auf dem SIA Merkblatt 2023 werden Komfortlüftungen nach dem Kaskadenprinzip geplant:

- Nicht jeder Raum wird einzeln be- und entlüftet
- Die Luft durchströmt nacheinander mehrere Räume
- Die Zuluftauslässe sind in den Schlafzimmern
- Freie Durchlüftung des Gang- und Wohnbereichs
- Abluffassung in Küche und Nassräumen

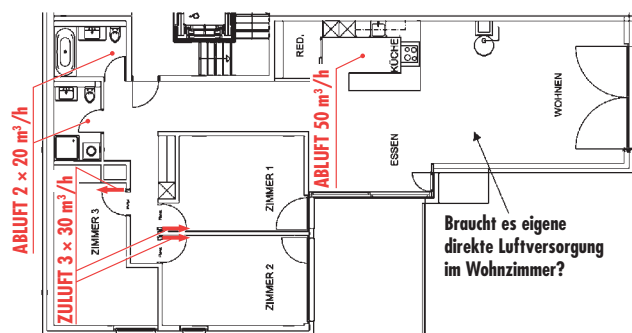
Dies führt zu einer Mehrfachnutzung derselben Luft, d.h. zu einem System mit möglichst kleinen Gesamtluftmengen mit folgenden Vorteilen:

- Weniger Stromverbrauch der Ventilatoren
- Kleinere Energieverluste über die Abluft
- Kleinere Leitungsquerschnitte
- Geringere Ventilatoren- und Strömungsgeräusche
- Weniger trockene Raumluft im Winter

### Unsicherheit Zuluft Wohnzimmer

Häufig besteht die Frage, ob in Wohnungen mit kombinierter Küchen-/Wohnzone eine eigene Luftversorgung des Wohnzimmers benötigt wird.

Oft wird aus Unsicherheit im Wohnzimmer vorsichtshalber



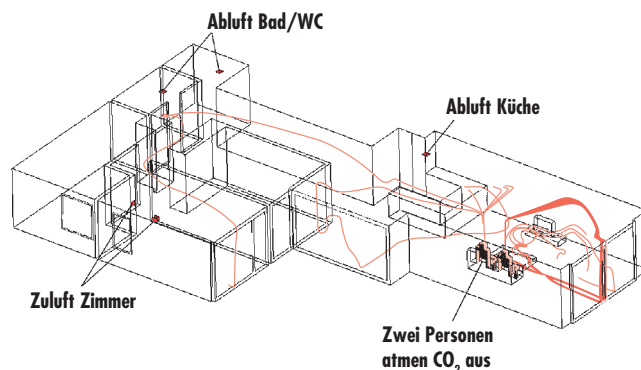
ein Zuluftauslass installiert. Dadurch kann sich der Gesamtzuluftstrom verdoppeln, die Vorteile des Kaskadensystems gehen verloren. Untersuchungen mit numerischer Strömungssimulation und Messungen zeigten, dass auf die separate Zuluft verzichtet werden kann.

### Erste einfache Erklärung

Diese Antwort erhält man auch schon mit einer einfachen Erklärung. Stellt man sich vor, dass im Wohnzimmer eine Person raucht, so ist intuitiv klar, dass man den Rauch sehr bald in der ganzen Wohnung riecht. Wäre das nicht so, so wäre die lufttechnische Trennung von Raucher- und Nichtraucherbereichen sehr einfach. Folglich gibt es eine starke Mischung der Luft in der ganzen Wohnung und es kann keine lokale Anhäufung von CO<sub>2</sub> im Wohnzimmer geben.

### Numerische Strömungssimulation (CFD)

Die Fragestellung wurde auch mittels numerischer Strömungssimulation (CFD) untersucht, bei der die Geschwindigkeiten, Temperaturen und eventuelle Schadstoffkonzentrationen an jedem Punkt berechnet werden. Dabei werden alle für die Strömung wichtigen Phänomene wie Kaltluftabfall an Rahmen und Gläsern, Auftrieb an Personen und anderen Wärmequellen wie auch die Effekte der erzwungenen Konvektion bei den Zuluftauslässen berücksichtigt. Folgende Darstellung zeigt die Stromlinien des von zwei Personen im Wohnzimmer ausgeatmeten CO<sub>2</sub>. Es ist ersichtlich, dass sich dieses in der ganzen Wohnung verteilt und nicht an der Fassade rechts akkumuliert.



### Messung des CO<sub>2</sub>-Anstiegs

Ergänzend wurde eine Messung durchgeführt, bei der zwei Personen im Wohnzimmer sassen und der CO<sub>2</sub>-Anstieg in mehreren Punkten in der ganzen Wohnung aufgezeichnet wurde (Grafik Seite 4). Die Messungen zeigen einen parallelen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration, d.h. eine perfekte Mischung in der ganzen Wohnung ohne Akkumulation im Wohnzimmer.

### Physikalische Begründung

Das System funktioniert, weil Luftströmungen in Wohnungen vor allem durch die natürliche Konvektion, d.h. durch Temperaturunterschiede bestimmt werden. So resultiert z.B. schon bei 0.5 K Differenz zwischen Zimmer und Wohnzimmer ein Volumenstrom im Korridor (1.8 m x 2.5 m) von 700 m<sup>3</sup>/h! Man kann immer von mindestens kleinen Temperaturdifferenzen innerhalb der Wohnung ausgehen, da nur schon die 70 W Wärmeabgabe pro Person die Temperatur der total 90 m<sup>3</sup>/h Zuluft um 2.3 K erhöhen. Ein Komfortlüftungsauslass mit 30 m<sup>3</sup>/h hat also einen Einfluss auf den nahen Bereich, in einer gewissen Entfernung dominiert jedoch die thermisch angetriebene Strömung, die

viel grössere Luftvolumen umwälzt. Dies entspricht nicht der normalen Intuition, die den Einfluss des thermischen Antriebs unterschätzt.

Mit Simulationen werden beide Einflüsse korrekt erfasst, durch geeignete Darstellung oder Animation werden Strömungen und Effekte verständlich dargestellt und es werden Lösungen möglich, die aus der normalen Intuition nicht gewählt würden.

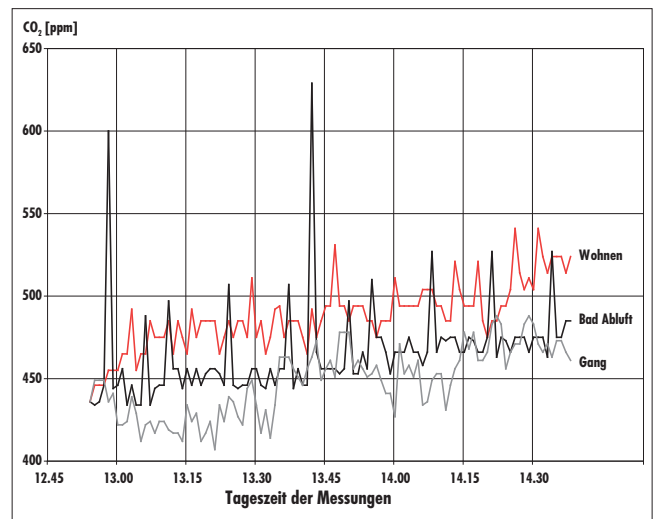
### Weitere Informationen

Um für den Luftaustausch in 2000-Watt-Bauten praxiskonforme, taugliche und günstige Lösungswege aufzuzeigen, hat die Stadt Zürich das Projekt «Luftaustausch» lanciert.

Die in diesem Beitrag beschriebene Untersuchung ist auch Teil der zusammenfassenden Broschüre, die auf folgender Seite heruntergeladen werden kann:

[www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/nachhaltiges\\_bauen/lsp4\\_tf3/technik.html](http://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/nachhaltiges_bauen/lsp4_tf3/technik.html)

Download der kompletten Studie sowie Animationen der Strömungsberechnungen unter: [www.energie.zh.ch/folie](http://www.energie.zh.ch/folie)



*Nach einer kurzen Spitze der CO<sub>2</sub>-Konzentration beim Betreten eines Raums durch eine Person zeigen die Messungen einen parallelen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration, d.h. eine perfekte Mischung in der ganzen Wohnung.*

DER GEBÄUDEENERGIEAUSWEIS DER KANTONE – GEAK®

## DER GEAK® IST EINGEFÜHRT

Anfang August 2009 wurde der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK®) eingeführt. Dank einer Aktion des Bundes, mit der Gebäudeeigentümer den GEAK® mit ergänzendem Sanierungsbericht zu einem stark vergünstigten Preis erhielten, konnten rasch Erfahrungen mit dem GEAK®-Online-Tool gesammelt und Verbesserungen vorgenommen werden.

*Armin Binz, dipl. Arch. ETH/SIA, Leiter Institut Energie am Bau der FHNW und MINERGIE® Agentur Bau*

### Die Einführungsaktion des Bundes

Ende Dezember 2009 wurde die Bundesaktion zur Einführung des GEAK® abgeschlossen. Fast 15 000 GEAK® mit ergänzendem Sanierungsbericht wurden in ihrem Rahmen erstellt und mit je 1000 Franken subventioniert. Der Pool an zertifizierten GEAK®-Experten ist in dieser Zeit auf über 1000 angewachsen. Diese haben den GEAK® gleich nach Publikation einem Härte-test unterzogen. Nach sieben Updates und diversen Verbesserungen steht den GEAK®-Experten heute ein zuverlässiges Tool zur Verfügung. Die bekannten Fehler sind ausgemerzt und die Basisdaten angepasst, so dass das Tool gute Werte liefert – wenn es kompetent bedient wird.

### Die GEAK®-Experten

Für die Hauseigentümer ist der GEAK® eine Beurteilung ihres Gebäudes, hinter der die Kantone stehen. Da die Beurteilung des energetischen Verhaltens von Gebäuden komplex ist und hohe Fachkompetenz erfordert, ist die Ausstellung der Ausweise zertifizierten GEAK®-Experten vorbehalten. Deshalb werden nur Personen zugelassen, die

belegen können, dass sie über fundiertes Wissen im Bereich des energieeffizienten Bauens verfügen. Der GEAK® ist in der Fachwelt von Beginn an auf grosses Interesse gestossen. Trotz hoher Ansprüche an die Kandidaten konnte ein Pool von 1000 Experten geschaffen werden, mit denen die Bundesaktion fast vollständig umgesetzt wurde.

### Das GEAK®-Online-Tool

Der GEAK® ist eine einfache und grobe Beurteilung des Gebäudes aus energetischer Sicht, der erste Hinweis auf mögliche Verbesserungsmassnahmen enthält. Er muss einfach und kostengünstig erstellbar sein. Da der effektive Energieverbrauch eines Gebäudes von der Belegungsdichte und dem Verhalten der Nutzer abhängt, geht der GEAK® von einer standardisierten Nutzung aus, also einem berechneten Energiebedarf bei Normbelegung und nicht einem gemessenen Energieverbrauch. Das GEAK®-Online-Tool geht deshalb den Weg, dass aus der einfachen, rasch ermittelbaren Beschreibung des Gebäudes die Daten aufgrund von Durchschnittswerten und auf der Basis eines Gebäude-modells generiert und in die Berechnung der Energiebilanz eingespeist werden. Für typische Bauten einer Alterskategorie liefert dieses Verfahren gute Resultate.

Das GEAK®-Online-Tool ist allen zugänglich, und zwar dreisprachig ([www.geak.ch](http://www.geak.ch), [www.cecb.ch](http://www.cecb.ch), [www.cece.ch](http://www.cece.ch)). Gerade weil es auf einer sehr einfachen, rasch einzugebenden Gebäudebeschreibung basiert, können auch Laien eine grobe Selbsteinschätzung ihres Gebäudes vornehmen. Die-

### Bedeutung des ® beim GEAK

Das ®-Zeichen steht für «registered trademark» und bedeutet, dass «GEAK» als Markenname geschützt ist. Informationen dazu finden sich auf der Homepage des Eidgenössischen Instituts für Geistiges Eigentum: [www.ige.ch](http://www.ige.ch).

ser so genannte GEAK<sup>®</sup> Light gibt die Resultate in gekürzter Form wieder und vermittelt einen Eindruck des richtigen GEAK<sup>®</sup>-Dokuments. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass der GEAK<sup>®</sup> Light zwei Aspekte zu wenig klar vermitteln kann:

- Der Unterschied zwischen Bedarf und Verbrauch, also zwischen gerechnetem Norm-Energiebedarf und gemessenem effektivem Energieverbrauch, wird oft nicht verstanden. Bewohner mit einem deutlich unter dem Normbedarf liegenden Verbrauch nehmen die schlechtere Beurteilung durch den GEAK<sup>®</sup> nicht als Kompliment für ihr energiebewusstes Verhalten, sondern interpretieren den Unterschied als fehlerhafte Berechnung.
- Besonders energiebewusste Gebäudeeigentümer, die an ihrem Gebäude bereits verschiedene Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt haben und deren Gebäude auch sonst untypisch für sein Erstellungsjahr ist, erfahren den GEAK<sup>®</sup> Light als sehr unzutreffend bzw. können kein Verständnis dafür aufbringen, dass die automatische Berechnung hier zu kurz greifen muss.

Für GEAK<sup>®</sup>-Experten sind die Resultate des GEAK<sup>®</sup>-Rechners lediglich Vorschläge für die Eingabedaten in die Berechnung. Sie haben vor allem seit der Aufschaltung des Updates 1.1.7 fast beliebige Korrekturmöglichkeiten bezüglich der Eingabedaten. Von Gebäudehüllflächen über U-Werte bis zu Nutzungsgraden können die Werte den effektiven Gegebenheiten angepasst werden und die Berechnung so auch auf sehr spezielle Fälle ausgerichtet werden.

### Der GEAK<sup>®</sup> und MINERGIE<sup>®</sup>

GEAK<sup>®</sup> und MINERGIE<sup>®</sup> werden in den kommenden Jahren ein wichtiges, sich ergänzendes Doppelgespann im Instrumentarium der Energiepolitik bilden. MINERGIE<sup>®</sup> defi-

### «Wie werde ich GEAK<sup>®</sup>-Experte?»

Anforderungen und eine Vorgehensanleitung, um GEAK-Experte<sup>®</sup> zu werden, finden Sie auf der Homepage: [www.geak.ch](http://www.geak.ch) → weitere Informationen → GEAK<sup>®</sup>-Experten

niert mit seinen Standards Bauten (neu und modernisiert), indem optimierte Energiekonzepte mit hohem Komfort und guter Werthaltung ein konsistentes Ganzes bilden. Ein kompetent geplantes MINERGIE<sup>®</sup>-Bauvorhaben ist eine ökologisch sinnvolle und betriebswirtschaftlich vernünftige Investition. Der GEAK<sup>®</sup> fokussiert enger: Er ist ausschliesslich auf den Energieverbrauch ausgerichtet. Mit dieser Optik beurteilt er die Gebäude in doppelter Hinsicht. Die «Effizienz Gebäudehülle» ist relativ präzise, lässt aber die ganze Effizienz (bzw. Ineffizienz) der Gebäudetechnik ausser Betracht. Die «Effizienz Gesamtenergie» umschliesst alles, ist aber mit erheblichen Unschärfen belastet.

Für Neubauten ist die Aussagekraft des GEAK<sup>®</sup> wenig erhellend. Er zielt klar auf die bestehenden Bauten ab, für die er mit seinen beiden Dimensionen Gebäudehülle und Gesamtenergie eine gute Einordnung ermöglicht. MINERGIE<sup>®</sup> ist pragmatisch auf die relevanten Merkmale ausgerichtet - nämlich den Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser, was die Energieeffizienz angeht - und definiert diese sehr genau. MINERGIE<sup>®</sup> bietet dies für Modernisierungen und Neubauten gleichermaßen.

Kurz: der GEAK<sup>®</sup> eignet sich für die Taxierung bestehender Bauten – vorzugsweise als Basis für eine Erneuerungsplanung, aber auch zur Schaffung von Transparenz für Käufer und Mieter von Altbauten. MINERGIE<sup>®</sup>-Standards sind die zweckmässige Vorgabe in Architekturverträgen und Planungsaufträgen, um zukunftsfähige Gebäude zu erhalten.

## QUALITÄTSSICHERUNG BEIM BAU VON ERDWÄRMESONDEN

### DIE NEUE SIA-NORM 384/6 ERDWÄRMESONDEN

Die am 1. Januar 2010 in Kraft gesetzte SIA-Norm 384/6 rundet die Qualitätssicherung beim Bau von Erdwärmesonden ab. Die SIA-Norm befasst sich mit den rein technischen Aspekten beim Bau von Erdwärmesonden: Es handelt sich um Vorgaben für die Projektierung und Dimensionierung sowie für die Bohrarbeiten, die Installation und die Abnahmeprüfungen von Erdwärmesonden. Wer eine Erdwärmesonde bestellt, ist gut beraten, schon in der Offerte und dann bei der Abnahme das «SIA 384/6 - Prüf- und Abnahmeprotokoll» zu verlangen.

*Dr. Walter J. Eugster, Polydynamics Engineering, Zürich*

#### Technik und Gewässerschutz

Die SIA-Norm gilt für alle geschlossenen Erdwärmesonden (EWS) und Erdwärmesondenfelder bis in eine Tiefe von 400 m. Sie befasst sich mit den rein technischen Aspekten der Erdwärmenutzung, die Heizen und Kühlen von Gebäuden, unterirdische Wärmespeicherung, Betrieb mit oder ohne Wärmepumpen, monovalenten Betrieb oder eine Kombination mit anderen Energiequellen umfasst.

Die Anforderungen an Erdwärmesonden aus Sicht des Gewässerschutzes wurden in der bereits im Sommer 2009 publizierten Praxishilfe «Wärmenutzung aus Boden und Untergrund» des Bundesamtes für Umwelt abgehandelt.



Diese Anforderungen sind weitgehend auch im Gütesiegel für Erdwärmesonden-Bohrfirmen der Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS) enthalten.

### Überblick über den normativen Inhalt

Folgende Bereiche werden normativ geregelt:

- **Projektierung:** Es ist insbesondere zu berücksichtigen: Die geplante Nutzungsart (Heizen, Heizen/Kühlen), das daraus resultierende Bedarfsprofil sowie die standortspezifischen Gegebenheiten wie Klima, geophysikalischer Untergrund und Platzierung der Erdwärmesonden (Platzverhältnisse, Anordnung).
- **Berechnung und Auslegung:** Bei einfachen Anlagen kann ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden. Komplexe Anlagen erfordern eine detaillierte Dimensionierung. Die Auslegung und Hydraulikberechnung des Solekreises sowie die Grundsätze der Systemoptimierung sind geregelt.
- **Anforderungen an Baustoffe und Konstruktion:** Es geht hier insbesondere um erdverlegtes Rohrmaterial, Verbindungstechnik, Abdichtung (Bohrung und Gebäude), Wärmedämmung, Wärmeträger und Sicherheitseinrichtungen im Solekreis.
- **Ausführung:** Hier wird die praktische Arbeitsausführung geregelt: Bohrung, Einbau, Hinterfüllung, Anschluss und Füllen der EWS sowie um die Dokumentation auf der Anlage.
- **Prüfungen, Betrieb und Wartung:** Weitere normative Vorgaben sind in den Anhängen zu finden:
- **Protokolle** → Bohr-, Prüf- und Abnahmeprotokoll
- **Prüfungen** → Durchflussprüfung, Dichtheitsprüfung in Anlehnung an SN EN 805
- **Ausrüstung der Bohrunternehmung** → Standardausrüstung, Ausrüstung zur Arteserintervention, Ausrüstung zur Gasintervention

Die restlichen Anhänge haben nur informativen Charakter:

- **Kennwerte** → Bodentemperatur, Bodenoberflächentemperatur, Boden- und Stoffkennwerte, Wärmeträger
- **Projektierungshinweise** → Bewilligung, Geologie, vereinfachtes Berechnungsverfahren für einfache Anlagen, für komplexe Anlagen, Druckverlustberechnung
- **Ausführung** → Bohrverfahren, Hinterfüllung, Anschluss der EWS, Spüldauer.

### Blickpunkt Dimensionierung

Die Faustformeln dürfen nicht mehr unbesehen verwendet werden. Es wird bei einfachen Anlagen zwar weiterhin mit Entzugsleistungen gerechnet. Lokale Parameter (Untergrund, Klima), Randbedingungen (Durchmesser, Tiefe und Abstand der Sonden) und Betriebsparameter (jährliche Betriebszeit für Heizung/WW) fliessen als Korrekturfaktoren in die Auslegung ein. Ausgelegt wird auf 50 Betriebsjahre und minimale Soletemperaturen von 0/-3°C. Die Berechnungen erfolgen streng nach den Maximen der Ingenieurskunst.

### Blickpunkt Ausführung und Systemgrenzen

Für den späteren Betrieb ist eine sorgfältige und ordnungsgemässe Arbeit beim Einbau und der Hinterfüllung der Sonde

besonders wichtig. Die Sonde ist mit geringster mechanischer Belastung ins Bohrloch einzubringen.

Beim Einbau ist sicherzustellen, dass die zulässigen Druckbereiche der Erdwärmesondenrohre (PN16) nicht überschritten werden: Bis Beendigung der Hinterfüllung darf die Druckdifferenz von aussen nach innen max. 8 bar (Beuldruck) und von innen nach aussen max. 20 bar betragen. Dabei ist

der Beuldruck der limitierende Faktor. Bei schweren Hinterfüllungen kann diese Grenze bereits bei 100 – 200 m Sondenlänge erreicht werden.

Die Erdwärmesonde ist ohne Verzug nach Einsetzen in das Bohrloch vom Bohrlochfuss her mit einer aushärtenden Suspension bis zur Oberfläche vollständig und lückenlos zu hinterfüllen. Für die Suspension sind in der BAFU-Praxis-hilfe Mindestanforderungen gestellt (Stabilität, Durchlässigkeitsbeiwert, Dichte, Dauerhaftigkeit, Anfangs- und Endfestigkeit etc.). Die Vorgaben der Baustoffhersteller sind zu beachten.

Das Bohrgerät muss mit allen erforderlichen Materialien für die Erstintervention in ausserordentlichen Situationen ausgerüstet, das bereitgestellte Material auf das Bohrgerät und die eingesetzte Bohrmethode abgestimmt sein.

### Blickpunkt Abnahmeprüfung

Die Erdwärmesonden sind von der Bohrfirma im Anschluss an das Versetzen, vor dem Verbinden zur Wärmepumpe, zu prüfen. Diese Abnahmeprüfung erfolgt in 3 Stufen und ist detailliert zu protokollieren:

- **Spülen:** Die Erdwärmesonde wird Kreis für Kreis durchgespült, um Schmutzpartikel auszuspülen.
- **Durchflussprüfung:** Mit der Durchflussprüfung wird nachgewiesen, dass kein erhöhter hydraulischer Widerstand vorhanden ist.
- **Dichtheitsprüfung:** Die Erdwärmesonde muss unmittelbar nach dem Einbringen der Hinterfüllung mit einem Kontraktionsverfahren in Anlehnung an SN EN 805 auf Dichtigkeit geprüft werden. Die Prüfdrucke sind vorgeschrieben und hängen von der Sondentiefe und Schwere der Hinterfüllung ab.



### Neue Version WPEsti kann noch mehr

Mit der neuen Version des Rechentools WPEsti können thermische Solaranlage zur Heizungs- oder Warmwassererzeugung berücksichtigt werden. Über einfache Eingaben wie Grösse der Absorberfläche, Kollektorausrichtung und Höhe über Meer berechnet das WPEsti den solaren Deckungsgrad für Heizung und Warmwasser. Das Tool steht auf der Seite der EnDK dreisprachig zur Verfügung ([www.endk.ch](http://www.endk.ch) → Fachleute → Hilfsmittel)

## NEWS AUS DEN OSTSCHWEIZER KANTONEN UND AUS DEM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

### APPENZELL INNERRHODEN

**Gebäudehüllensanierung: Steigerung um das Vierfache**  
Zusammen mit den Geldern aus dem nationalen Konjunkturpaket konnte der Kanton im vergangenen Jahr 350 000 Franken für die Förderung einsetzen. Diesen einmalig hohen Betrag hat er zum Anlass genommen, einen Schwerpunkt im Bereich der Gebäudehüllensanierung zu setzen. Die Ausrichtung hat sich gelohnt: 2009 bewilligte der Kanton 55 Fördergesuche zur Gebäudehüllensanierung – das sind viermal mehr als im Vorjahr. Auch bei den Gesuchen für MINERGIE®-Bauten resultierte mit der Verdreifachung eine markante Steigerung.

Ab 2010 erfolgt die Förderung der Gebäudesanierungen über das national harmonisierte Gebäudeprogramm der Kantone (siehe Hauptartikel). Für die Unterstützung haustechnischer Anlagen setzt der Kanton rund 200 000 Franken ein. Zu den Förderbereichen gehören wiederum thermische Solaranlagen, Holzfeuerungen sowie Bauten nach dem MINERGIE- und dem MINERGIE-P®-Standard.

### APPENZELL AUSSERRHODEN

#### Erfolgreiche Prämienaktion Energie

Am 7. April 2009 hat der Regierungsrat mit der Prämienaktion Energie die Verwendung der einmalig zusätzlich ausgeschütteten Geldmittel aus dem bundesrätlichen Konjunkturförderprogramm definiert.

Das Geld soll mittels Prämien für Massnahmen in die Energieeffizienz der Gebäudehülle, die Stromeffizienz bei Kühlgeräten und in die Nutzung erneuerbarer Energie fliessen. Es konnten an 27 Gebäudehüllensanierungen, 400 Auswechslungen von Kühlgeräten, 25 thermische Solaranlagen, 20 Photovoltaikanlagen und 22 Erdsonden-Wärmepumpenanlagen Fördergelder in der Höhe von rund 530 000 Franken zugesichert werden.

Mit dieser Aktion wurden in etwa die folgenden energetischen Wirkungen erzielt. Zusätzlich werden pro Jahr rund:

- 400 000 kWh Wärme eingespart
- 80 000 kWh Strom eingespart
- 120 000 kWh Solarwärme erzeugt
- 125 000 kWh Solarstrom erzeugt
- 170 000 kWh Strom für Wärmepumpen benötigt
- 410 000 kWh Umweltwärme genutzt.

### GLARUS

#### Gesetzgebung

Auf den 1. Januar sind im Kanton Glarus die Änderungen der Vollzugsverordnung zur Energiegesetzgebung, des

Energiegesetzes sowie der Verordnung zum Energiegesetz in Kraft getreten.

#### Förderprogramm Energie

Das Departement Bau und Umwelt hat das neue Energieförderprogramm Kanton Glarus 2010 – gestützt auf das revidierte kantonale Energiegesetz – beschlossen.

Die neuen Förderansätze gelten seit 1. Februar 2010 und sind auf der Webseite zu finden: [www.gl.ch](http://www.gl.ch) → Online Schalter → Bau und Umwelt → Energie → Förderprogramm und Fördergesuche. Die Förderung von Wärmepumpenboiler ist am 31. Januar 2010 abgeschlossen worden.

#### Energiefonds

Am 10. Februar 2010 gab der Landrat grünes Licht für den Energiefonds. Aus Einnahmen des Kraftwerks Linth-Limmern (KLL) und aus Steuerreserven soll ein Fonds gespiessen und das Geld für die Förderung von Massnahmen im Energiewesen sowie für Renaturierungsprojekte eingesetzt werden. Die Landsgemeinde wird die Schaffung des Energiefonds am 2. Mai 2010 beraten.

### GRAUBÜNDEN

#### Richtplanung Energie

Zur Unterstützung von Gemeinden bei ihrer Richtplanung im Energiebereich hat der Kanton zusammen mit externen Stellen eine Arbeitshilfe erarbeitet.

Diese ist unter [www.are.gr.ch/Dokumentation](http://www.are.gr.ch/Dokumentation) abrufbar.

#### Kantonales Energiegesetz

Die Regierung hat die Botschaft betreffend der Totalrevision des Energiegesetzes des Kantons Graubünden zu Handen des Grossen Rates verabschiedet. Das Parlament wird diese Gesetzesrevision während der Aprilsession behandeln. Weitere Informationen unter [www.aev.gr.ch/aktuell](http://www.aev.gr.ch/aktuell).

### ST.GALLEN

#### Umsetzung des kantonalen Energiekonzepts

Anfangs 2008 wurde das Energiekonzept von Regierung und Kantonsrat verabschiedet und die Umsetzung gestartet. Im Zentrum stand vorerst die Anpassung des kantonalen Energiegesetzes an die neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE 2008). Mit dem überarbeiteten Energiegesetz – es ist seit 1. Januar 2010 in Kraft – bestehen wieder zeitgemässe energetische Anforderungen, die einen minimalen Standard gewährleisten.

Weiter wurde das kantonale Energieförderprogramm neu aufgelegt. Insbesondere die Beiträge an Massnahmen

zur Nutzung erneuerbarer Energien sollen dazu beitragen, die Produktion neuer erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln, wie es das überarbeitete Energiegesetz fordert.

### **Impulse für die kommunale und regionale Energiepolitik**

Zur erfolgreichen Umsetzung des kantonalen Energiekonzepts ist ein verstärktes Engagement der Gemeinden im Energiebereich nötig. Mit der Dienstleistung «Energie in Gemeinden» will der Kanton dazu beitragen, dass Gemeinden der Einstieg in eine aktive Energiepolitik erleichtert wird beziehungsweise, dass sie ihr bestehendes Engagement ausweiten. So wird zur Zeit unter anderem ein Leitfaden zum Aufbau einer kommunalen Energieberatung sowie zur Erstellung von kommunalen Wärmeversorgungs-konzepten erarbeitet. Letzterer dient gleichzeitig als Vollzugshilfe für Gemeinden mit mehr als 7000 Einwohnern, die nach dem revidierten Energiegesetz zur Erstellung von Wärmeversorgungs-konzepten verpflichtet sind.

## **SCHAFFHAUSEN**

### **Förderung: Auf Erfolgskurs**

In den vergangenen zwei Jahren hat der Kanton Schaffhausen sein Förderprogramm stark ausgebaut und die Schwerpunkte konsequent auf die energiepolitische Strategie ausgerichtet. Den Erfolg belegt die Auswertung der Förderung 2009. Die zugesicherten Förderbeiträge lösen 50 Mio. Franken zusätzliche Investitionen in der Schaffhauser Bau-, Energie- und Waldwirtschaft aus und ermöglichen die Einsparung mehr als 1,8 Mio. Litern Heizöl pro Jahr. Insgesamt ist die Zahl der Fördergesuche von 376 im Jahr 2008 auf etwa 1000 markant gestiegen. Mit 519 Gesuchen (2008 gut 100) konnte der Förderbereich Gebäudehüllensanierung alle Erwartungen übertreffen.

Für 2010 stehen für die Förderung 5 Mio. Franken zur Verfügung (inklusive Bundesbeiträge). Dabei wird der Kanton unter anderem das neue harmonisierte Gebäudeprogramm der Kantone ergänzen (siehe Hauptartikel) und zusätzlich an Gesamtanierungen nach den MINERGIE®-Standards und nach GEAK® einen Bonus ausrichten.

## **THURGAU**

### **Vorgehen für Geothermie-Nutzung**

Der Thurgauer Grosse Rat hat den Regierungsrat beauftragt, ein Vorgehenskonzept für die Nutzung der Geothermie im Kanton zu erarbeiten. Der entsprechende Regierungsratsbeschluss sieht nun vor, für den Kanton die weiteren Schritte zu definieren, die sich auf die gemeinsame Geothermiestudie der Kantone Thurgau und Schaffhausen stützen sollen.

### **Zwei Energieinitiativen**

Im Kanton Thurgau sind zwei Energieinitiativen eingereicht worden. Es handelt sich zum einen um eine Verfassungsinitiative, die neu die Förderung von Massnahmen zur Nutzung umweltverträglicher erneuerbarer Energien sowie die Schaffung von Anreizen für eine sparsame und effiziente

Energieanwendung durch Kanton und Gemeinden in der Verfassung verankern will.

Die zweite Initiative betrifft das Energienutzungsgesetz. Dabei soll im Artikel über die Finanzhilfe ergänzend explizit erwähnt werden, dass die Stromerzeugung aus Sonnenenergie, Biomasse (v. a. Biogas und Holz), Geothermie und natur- und landschaftsverträglicher Wasserkraft sowie die Nutzung von Abwärme gefördert werden kann. Beim Energiefonds sind zwei Änderungen vorgesehen. Neu soll die Auffüllung des Fonds in erster Linie durch die Erträge von Beteiligungen an Energiegesellschaften erfolgen und erst in zweiter Linie wie bisher mit allgemeinen Staatsmitteln. Der Fondsbestand soll neu 20-30 Millionen betragen.

## **ZÜRICH**

### **Teilrevision des Richtplans**

Mit der nun genehmigten Teilrevision des kantonalen Richtplans wurde auch das Kapitel 5.4, Energie, angepasst. Die räumlich zu koordinierenden energetischen Themen sind insbesondere Abwärmequellen sowie Hochspannungs- und Erdgastransportleitungen. Die aktualisierten Festlegungen stützen sich vor allem auf den Sachplan Übertragungsleitungen (SÜL) und die Energieplanungsberichte 2002 und 2006.

### **Das Förderprogramm 2009 – ein voller Erfolg**

Im Frühjahr 2009 hat der Kanton – auch zum Zweck der Konjunktur Stabilisierung – das Förderprogramm Energie stark ausgebaut. Die verstärkten Anreize haben Wirkung gezeigt: Für mehr als 1700 Projekte konnten Förderbeiträge zugesprochen werden. Insgesamt sind Mittel im Umfang von mehr als 21 Mio. Franken verpflichtet worden, davon rund 11 Mio. für wärmetechnische Gebäudesanierung, je rund 3 Mio. für Holzheizungen und photovoltaische Anlagen sowie 2 Mio. in Projekte mit Abwärmenutzung oder Nutzung von Umweltwärme.

## **FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN**

### **Energiekonzept 2020**

Die Regierung hat die Energiekommission beauftragt, ein Energiekonzept 2020 als Nachfolgekonzept des Energiekonzepts 2013 auszuarbeiten. Das Energieeffizienzgesetz, das im Jahr 2008 verabschiedet wurde, verfolgt die Ziele des bereits bestehenden Energiekonzepts 2013 mit einem erfolgreichen Förderprogramm.

### **Energieeffizienzgesetz**

Das Energieeffizienzgesetz ist mit grosser Schubkraft gestartet und schafft Anreize im Sinne des Energiekonzepts 2013. Allein im Jahr 2009 konnten 907 Gesuche positiv beantwortet werden. Speziell die Kategorie Photovoltaik hat zugelegt. Bis Ende 2009 wurden in Liechtenstein rund 3 MWp an Photovoltaikleistung zugesichert. Die Leistung wird durch 385 Kleinanlagen von 1 bis 40 kWp erreicht, wovon bereits die Hälfte fertig erstellt ist. Der Jahresertrag aller Photovoltaikanlagen wird den Stromverbrauch Liechtensteins für rund 3 Tage im Jahr decken können.

## VERANSTALTUNGEN IN DER OSTSCHWEIZ UND IM FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN SOMMER 2010

### AR/GL/GR/SG/ZH

#### EnergiePraxis-Seminare 1/2010

Schwerpunktthemen: Gebäudeprogramm, CO<sub>2</sub>-Abgabe und Hintergrundinfos; neue Vorschriften für Elektromotoren; Wärmebrücken: neue Checkliste; Fenster: U-Wert-Berechnungen richtig gemacht; LED-Leuchten im Innenraum.

Winterthur	03.05.10	17.00–19.00
Ziegelbrücke	10.05.10	16.15–18.15
Zürich	17.05.10	16.30–18.30
St. Gallen	31.05.10	16.15–18.15
Landquart	02.06.10	16.30–18.30
Zürich	08.06.10	16.30–18.30

AR, GL,SG, ZH: Die privaten Kontrolleure erhalten die Einladung per Post

Informationen: [www.energie.zh.ch/epx](http://www.energie.zh.ch/epx)

### FL

#### Thermische Energie im Hochbau

Vaduz 1. Teil	19.04.10	18.00–20.00
Vaduz 2. Teil	26.04.10	18.00–20.00

weitere Infos: [www.energiebuendel.li](http://www.energiebuendel.li)

### GR/SG

#### Norm SIA 380/1 – Thermische Energie im Hochbau

Einführungskurs: Einzelbauteil- und Systemnachweise  
Landquart 04.05.10 13.15–18.00

Informationen: [dhaenni@gbssg.ch](mailto:dhaenni@gbssg.ch)

### SG

Bauen nach MINERGIE-P® ist eine wirtschaftliche Chance für Gewerbe, Industrie und Gebäudenutzer

Altstätten	12.04.10	17.00–18.30
Apéro und Objektbesichtigung		18.45

Informationen: [www.energie.sg.ch](http://www.energie.sg.ch) oder [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

#### Innendämmung – Anwendung in der Praxis

Planungs- und Berechnungsgrundlagen; bauphysikalische Zusammenhänge; Innendämmung in Neubau und Sanierung  
St. Gallen 29.04.10 14.00–17.00

Informationen: [www.energie.sg.ch](http://www.energie.sg.ch) oder [dhaenni@gbssg.ch](mailto:dhaenni@gbssg.ch)

#### Wärmebrücken-Kurse

Die Kurse starten ab Mai 2010 in St. Gallen

Informationen: [www.energie.sg.ch](http://www.energie.sg.ch)

### SH/TG

#### Praxisseminar Gebäudethermografie

Grundlagen und Prinzipien der Thermografie, praxisnahe Übungen, bauphysikalische Zusammenhänge (2 Tage)  
Neuhausen a. Rheinf. 19./20.04.10 09.00–17.00

#### Praxisseminar Luftdichtigkeit an Gebäuden

Grenzwerte der BlowerDoor-Messung, geeignete Konstruktionen und Materialien für dichte Gebäudehülle

Neuhausen a. Rheinf. 21.04.10 09.00–17.00

#### Das Gebäudeprogramm/U-Wert-Berechnungen

Kurs für bauausführende Handwerker

Weinfelden	21.04.10	16.00–18.00
Schaffhausen	26.05.10	16.00–18.00

Informationen: [www.energieagenda.ch](http://www.energieagenda.ch)

### MINERGIE: MESSEN, KURSE, WEITERBILDUNG

#### Messe Bauen & Modernisieren

Zusammen mit den Ostschweizer Kantonen und den am Markt tätigen MINERGIE®-Spezialisten informiert MINERGIE® umfassend über das Thema Gebäude-Modernisierung (Halle 5, Stand D26)

Messezentrum Zürich 2.–6.09.10 10.00–18.00

#### Grundkurs zum MINERGIE®-Fachpartner

Wattwil	20.04/27.04/04.05.10	08.30–17.00
Zürich	23.04/30.04/07.05.10	08.30–17.00
Landquart	01.06/15.06/29.06.10	08.30–17.00

#### MINERGIE®-Vertiefungskurs Beleuchtung

Zürich 16.04.10 08.30–17.00

#### Energiecluster: Vertiefte Weiterbildung Komfortlüftung für Ausführende

Buchs, ZH	22.10/23.10.10	08.30–17.15
Rüti, ZH	05.11/06.11.10	08.30–17.15

Weitere Infos: [www.minergie.ch/weiterbildung\\_kurse.html](http://www.minergie.ch/weiterbildung_kurse.html)

### LEHRGÄNGE

#### Semesterkurs «Energieeffizientes Bauen»

In St. Gallen und in Zürich wird auch dieses Jahr 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.

Zu den Hauptthemen gehören: Bauphysikalische Zusammenhänge, Baukonstruktion, Gebäude- und Energietechnik, erneuerbare Energien, Normen und Vorschriften.

Nächster Kursbeginn Zürich: August 2010

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

Infos: [www.forumenergie.ch](http://www.forumenergie.ch)

Nächster Kursbeginn St. Gallen: Oktober 2010

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

Infos: [baukaderschule@gbssg.ch](mailto:baukaderschule@gbssg.ch)

# ENERGIEFACHSTELLEN DER 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.energiebuendel.li

## DESKTOP UND REDAKTION

Christoph Gmür (cg)  
Antje Heinrich (ah)  
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 und unten: Geschäftsstelle MINERGIE®,  
Bern, (MINERGIE® GR-105)  
Jugendherberge Valbella  
nach MINERGIE®-Sanierung

Illustrationen Seite 3: Dr. Stefan Barp, AFC Air Flow  
Consulting AG, Zürich

Grafik Seite 4: Dr. Stefan Barp, AFC Air Flow  
Consulting AG, Zürich

Oerlikon Journalisten, Zürich

Fotos Seite 5 und 6: Dr. Walter J. Eugster,  
Polydynamics Engineering, Zürich



**DIE ENERGIEPRAXIS IST**  
Klimaneutral gedruckt