

Informations-Bulletin
der Umweltschutz-
Fachverwaltung
des Kantons Zürich

ZÜRCHER UMWELTPRAXIS ZUM ENERGIE

Aus dem Inhalt:

DIALOG

Welchen Energietechniken gehört die Zukunft? – Auswertung der Fragebogen

Luftansaugregister: Keine mikrobielle Verunreinigung der Zuluft!

Wärmedämmung führt zu Bauschäden – oder nicht? – Acht Fragen, acht Antworten

Wirkung von Pilotprojekten

Kurskalender

VOLLZUG

Grossverbrauchermodell: Erste Erfahrungen

Verurteilung wegen missbräuchlicher Verwendung der Privaten Kontrolle

WANDEL

Probleme mit Holzschnitzelfeuerungen:

- Erfahrungen des Bauherrn
- Moderne Holzkessel: Hohe Qualität schlecht genutzt

Allgemeines
Agenda

Energie

Luft

Lärm

Raum / Landschaft

Boden

Wasser

Abfall

...DIALOG...

Reihenfolge der wichtigsten Energietechniken gemäss den ausgewerteten Fragebogen

Welchen Energietechniken gehört die nahe Zukunft?

Redaktionelle Verantwortung:
 Amt für technische Anlagen
 und Lufthygiene – ATAL
 Kantonale Energiefachstelle
 Ruedi Kriesi, Dr. sc. tech.
 8090 Zürich
 Telefon 01 259 42 66

Am letzten Energiepraxis-Seminar haben die Teilnehmer per Fragebogen ihre Meinung zum Einfluss verschiedener Techniken auf die Entwicklung des Energieverbrauchs der Bauten während den nächsten zehn Jahren abgegeben. Das Resultat ist in der Tabelle auf der nebenstehenden Seite dargestellt.

Die Techniken sind in der Reihenfolge der abgegebenen Bewertung geordnet (gemäss der Summe der gewichteten Prozentzahlen; sehr klein: 0, klein: 1, mittel: 2, gross: 3, sehr gross: 4).

Während die erste Hälfte der Techniken weitgehend homogen beurteilt wird, sind in den unteren Rängen eindeutig widersprüchliche Beurteilungen feststellbar: Trotz der gesamthaft negativen Bewertung erachtet ein bemerkenswerter Prozentsatz den Einfluss von Brennstoffzellen, Wasserstofftechnologie, tiefer Geothermie und Photovoltaik während der nächsten zehn Jahren für sehr gross.

Neben den Vorgaben wurden folgende Themen mindestens je einmal genannt: Abluftwärmepumpe für die Warmwasserbereitung, Erdregister zur Luftvorwärmung mit Abluft-Wärmepumpe, Wohnungslüftung und Luftheizung, Brennwerttechnik Gas und Öl, Gebäudestandort und -ausrichtung, interne WRG bei Prozessanlagen, Klimaanlage und WRG-Nachrüstung, Betriebsoptimierung, Baumaterialien Hülle, Leitsysteme Haustechnik, Benutzerverhalten (Reduktion Raumtemperatur), Motivation öffentlicher Bauherren, Berücksichtigung Wohnqualität, Contracting, Regenwassernutzung, sorgfältige Gesamtplanung, graue Energie, Dachstockausbauten.

Als Themen für künftige Energiepraxis-Bulletins wurden erwähnt:

- Geeignete Massnahmen für den sommerlichen Wärmeschutz

- Varianten ausgeführter Wohnungs- und Bedarfslüftungen
- Inhalt Energiegesetz und Vollzug
- Brauchwasser-Mehrfachnutzung
- VHKA Dispens bei geringem Energieverbrauch
- Tatsächliche Baukosten
- Absorberproblem und Kosten/Nutzen bei transparenter Wärmedämmung

Luftansaug-Erdregister: Keine mikrobielle Verunreinigung der Zuluft!

Barbara Flückiger
 dipl. Natw.
 Institut für Hygiene
 und Arbeitsphysiologie,
 Fachbereich
 Umwelthygiene,
 ETH-Zürich



In Neubauten mit einem fortschrittlichen Energiekonzept wird oft eine kontrollierte Lüftung gewählt und dazu als Ergänzung zur Wärmerückgewinnung die Aussenluft über ein erdverlegtes Rohrsystem angesaugt und vorkonditioniert.

Am Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie (Fachbereich Umwelthygiene) wurde eine durch das Amt für technische Anlagen und Lufthygiene (ATAL) und das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) finanzierte Studie durchgeführt. Die durch Erdregister angesaugte Zuluft an zwölf bestehenden Anlagen wurde auf qualitative und quantitative Unterschiede in der Mikroflora (Pilze und Bakterien) im Vergleich zur Aussenluft untersucht. Die Auswertungen zeigten, dass die

Rang	Den Einfluss folgender Themen für die Entwicklung des Energieverbrauchs in Bauten erachte ich in den nächsten 10 Jahren für: <i>Themen</i>	Total der Antworten						Gewichtete Bewertung 0/1/2/3/4
			sehr klein %	klein %	mittel %	gross %	sehr gross %	
1	Sonnenenergie für Warmwasser	174	1	5	18	48	29	298
2	Hochwärmedämm-Fassade/-Dach im Neubau	180	1	5	28	43	23	283
3	Hochwärmedämm-Fassade/-Dach im Altbau	180	1	8	28	39	24	279
4	Niedertemperatur-Wärmeverteilung/-abgabe	163	2	5	28	47	19	276
5	Wohnungslüftung mit WRG im Neubau	188	2	8	29	37	24	275
6	Passive Sonnenenergienutzung	174	2	8	26	48	16	268
7	Hochisolierende Verglasungen	182	2	10	24	46	18	266
8	Sonnenenergie generell	161	1	7	34	43	15	265
9	Hochisolierende Fensterrahmen	181	3	12	25	44	15	257
10	Wärmepumpen generell	171	3	8	39	35	16	253
11	Wärmepumpe mit Erdreich, Grundwasser	165	2	12	34	38	15	251
12	Gebäudedichtheit im Neubau	173	2	10	40	32	15	249
13	Gebäudedichtheit im Altbau	173	3	13	37	31	16	245
14	Wärmepumpe-Kleinanlagen pro Gebäude	166	4	13	33	38	13	242
15	Zentrale, grosse Holzheizungsanlagen	190	5	17	38	23	17	229
16	Sonnenenergie für Heizung und Warmwasser	165	2	20	35	33	10	228
17	Wohnungslüftung mit WRG im Altbau	188	5	19	36	27	14	227
18	Wärmepumpe mit Luft als Wärmequelle	171	4	23	36	27	11	219
19	Wärmeerkopplung	171	5	25	27	32	11	218
20	Heizkesseltechnologie, Erdgas	176	4	26	30	31	10	216
21	Transparente Wärmedämmung	171	4	27	32	27	10	212
22	Heizkesseltechnologie, Heizöl	177	5	29	31	23	12	208
23	Brennstoffzellen	136	10	25	29	19	17	207
24	Wasserstofftechnologie	140	14	26	20	26	14	200
25	Dezentrale, kleine Holzheizungsanlagen	168	8	27	33	27	6	196
26	Tiefe Geothermie	145	14	21	28	26	10	195
27	WP-Grossanlage mit Wärmeverteilnetzen	162	9	23	40	21	7	193
28	Photovoltaik	175	11	24	35	19	10	192
29	Wintergärten	182	13	31	34	19	4	170

Konzentration der Luftkeime nach dem Erdregister im Vergleich zur Aussenluft meist tiefer lag. Zwischen den Erdregistern in Einfamilienhäusern und den grossen Anlagen wurden deutliche Unterschiede im Verhalten der Gesamtkeimzahlen wie auch in der Verteilung auf einzelne Organismengruppen gefunden. Einfamilienhäuser sind häufiger von Veränderungen in der Zusammensetzung der Mikroflora betroffen, und gelegentlich wurden in der Erdregisterluft leicht höhere Konzentrationen als in der Aussenluft gemessen. Die nach den Erdregistern eingebauten Filter reduzieren die Keimzahlen aber deutlich (abhängig von der Filterqualität), so dass die Zu-

luft aller gemessenen Anlagen keimärmer als die Aussenluft war.

Der Einsatz von Erdregisteranlagen muss aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht eingeschränkt werden. Kann eine Verschmutzung durch eingetragenen Staub und Kleintiere verhindert werden und besteht die Möglichkeit, bei Bedarf eine geeignete Reinigung durchzuführen, sollte ein lufthygienisch einwandfreier Betrieb über Jahre gewährleistet sein. Detaillierte Informationen sind dem Bericht «Mikrobielle Untersuchungen von Luftansaug-Erdregistern» zu entnehmen; dieser ist ab Februar 1997 erhältlich bei der EMPA/KWH in Dübendorf oder

beim Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich.

«Hochparterre»-Sonderdruck

Im letzten Energiepraxis-Bulletin und am letzten Seminar sind einige Resultate des Sanierungswettbewerbs für Mehrfamilienhäuser mitgeteilt worden. Die Standortkantone der prämierten Objekte AG, BL, VD und ZH haben gemeinsam den beigelegten Sonderdruck in Auftrag gegeben, eine erste Sammlung von Beispielen, wie der MINERGIE-Standard in bestehenden Bauten erreicht werden kann.

Acht Fragen zur Bauphysik

Wärmedämmung führt zu Bauschäden – oder nicht?

Immer wieder hören wir grundlegend falsche Aussagen zu bauphysikalischen Zusammenhängen. Zur Klärung solcher Fragen haben wir Conrad Brunner um eine übersichtliche Darstellung gebeten.

1. Wie funktioniert eine Backsteinmauer im Zürcher Winter?

Eine Backstein-Aussenmauer mit 32 Zentimetern verliert pro Quadratmeter und pro Grad Temperaturunterschied zwischen Innen und Aussen etwa 1,1 Watt Wärme, hat also einen k-Wert von 1,1 W/m² K (Differenz von 1 K (Kelvin) = 1 °C). Das heisst, bei sehr kaltem Winterwetter fließen etwas über 30 Watt/m² ab. Durch diesen Wärmeabfluss wird die innere Oberfläche der Mauer um etwa 5 K gegenüber der Raumlufttemperatur von 20 °C abgekühlt, bei ausspringenden Gebäudeecken sogar um 11 K, weil die aussen abkühlende Fläche viel grösser ist als die Innenfläche, über die von der Raumluft Wärme bezogen wird. Diese Aussenecken und von Schränken verdeckte Wände sind erfahrungsgemäss die kritischen Stellen eines älteren Gebäudes, wo Wasserdampf aus der Raumluft kondensieren kann und wo sich nach dauernder Einwirkung hässlicher und unhygienischer Schimmelpilz bilden kann. Dazu muss die relative Luftfeuchte während mindestens 30 Tagen mehr als 80 Prozent sein.

2. Was läuft ab beim Wärmedämmen?

Mit zehn Zentimetern Wärmedämmung versehen, sinkt der k-Wert dieser Wand auf etwa 0,3 W/m² K und damit können nur noch etwa 10 Watt im kalten Winter abfliessen. Dadurch wird die innere Oberfläche maximal nur noch um etwa 1 K, die ausspringende Gebäudeecke nur noch um 3 K gegenüber der Raumlufttemperatur abgekühlt. Hier kann sich kein Schim-

melpilz und kein Oberflächenkondensat mehr bilden. Die wärmere Innenoberfläche ergibt eine bessere, ausgeglichene Temperaturverteilung im Raum und damit – sogar bei leicht tieferer Raumlufttemperatur – eine höhere Behaglichkeit für die Menschen.

3. Und wie funktioniert das beim Fenster?

Alte zweifach isolierverglaste Fenster mit einem k-Wert von ungefähr 3 W/m² K haben nachts im Winter sehr tiefe Oberflächentemperaturen, mit minimal ca. 5 °C am tiefsten an der Schwachstelle des metallischen Randverbundes. Hier wird regelmässig Kondensat beobachtet.

Neue Isoliergläser mit Wärmeschutzbeschichtung und spezieller Gasfüllung reduzieren den k-Wert auf etwa die Hälfte und erreichen im tiefen Winter innere Oberflächentemperaturen in der Glasfläche von etwa 15 °C, beim Glasverbund von wenigstens etwa 6 °C, bei drei Gläsern sogar 10 °C. Damit wird winterliches Kondensat am Glasrand selten. Mit besten dreifachen Wärmeschutzverglasungen und thermisch ausgefeilten Holzrahmen sind heute gesamte Fensterk-Werte deutlich unter 1 W/m² K möglich.

Ein Fenster ist aber noch durch zwei weitere Funktionen ausgezeichnet: Es lässt am Tag Sonnenstrahlung herein, die bei guten Gläsern (und sofern nicht bei Sonnenschein die Storen gesenkt werden) auch bei tiefen Wintertemperaturen insgesamt mehr Wärme in den Raum hinein bringt als durch das Fenster abfliesst. Andererseits weisen Fenster Fugen auf, durch die immer eine kleine Luftmenge ausgetauscht wird.

4. Wie findet der Luftaustausch statt?

Jedes Gebäude weist feinste Risse und Spalten in der Konstruktion sowie Fugen bei Fenstern, Türen und Durchgängen (Kaminen, Ventilationsöffnungen, Elektrodurchführungen usw.) auf. Bei jedem Druckunterschied zwischen innen und aussen wird die Raumluft gespült und durch Aussenluft ersetzt. Offene Fenster und Türen lassen den Luftaustausch in einem Raum sprunghaft auf etwa acht Spülungen pro Stunde ansteigen, leicht geöffnete Kippfenster auf etwa zwei. Bei geschlossenen Fen-



Conrad U. Brunner, Dipl. Arch. ETH/SIA, Energieplaner und Architekt, CUB, Zürich

stern und Türen weisen alte Gebäude weniger als eine halbe Spülung pro Stunde, sehr gut gedichtete Neubauten bis weit unter einem Zehntel pro Stunde auf.

Im Zeitalter der Zentralheizung sind dichte Fenster- und Türfugen erwünscht. Die Zufuhr der hygienisch notwendigen Frischluftmenge und die Abfuhr von unangenehmen Gerüchen und Dämpfen wird normalerweise durch zweimal tägliches Querlüften von 15 Minuten Dauer gut erreicht. Erwünscht ist eine dichte Gebäudehülle auch deshalb, weil damit bei hohen Windgeschwindigkeiten oder tiefen Aussentemperaturen nicht ein Behaglichkeitsmangel entsteht, dem mit zusätzlicher Heizleistung und Befeuchtern entgegengewirkt werden muss.

5. Wieviel Luft braucht der Mensch?

Nur zum Atmen im Schutzraum genügt schon 1 m³ Aussenluft pro Person und Stunde. In der Wohnung rechnen wir pro Person mit mindestens 13 m³/h (bei Nichtraucher), bis 30 m³/h bei Rauchern, um lästige Gerüche und Dämpfe zu entfernen, in einer typischen 4-Zimmer-Wohnung mit drei Personen also etwa 60 m³/h

Literatur

- R. Sagelsdorff, Th. Frank: Wärmeschutz und Energie im Hochbau, in Element 29, Zürich 1990
- Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, München/Wien, 1995
- C. U. Brunner, J. Nänni: Wärmebrücken-kataloge 2 und 3, SIA Dokumentation 078, 0107, Zürich 1992 und 1993

(was bei 80 m² Nettowohnfläche einem 0,3fachen Luftwechsel pro Stunde entspricht).

Sehr wichtig für die Behaglichkeit sind für uns geringe Luftströmungen (unter 0,2 m/s) und eine gleichmässige Temperaturverteilung im Raum, d.h. geringe Unterschiede zwischen Luft- und Oberflächentemperaturen.

6. Woher kommt das Wasser überhaupt in die Wohnung?

Beim Kochen wird Wasser verdampft und damit Wasserdampf in der Luft erzeugt, ebenso beim Duschen, Baden, Waschen. Auch Pflanzen verdunsten Wasser. Beim Atmen und durch den Schweiss gibt ein Mensch selber bei leichter Beschäftigung etwa 30 g/h Wasserdampf ab.

7. Wieviel Wasser steckt in der Luft?

Im Sommer bei 30 °C und 50 Prozent relativer Feuchte sind 14 g Wasser in einem kg Luft (entspricht etwa 0,9 m³): das empfinden wir bereits als heiss und sehr schwül. Die Aussenluft im Winter enthält auch bei 80 Prozent relativer Luftfeuchte nur wenig Wasser, bei 4 °C nur noch 4 g/kg, bei -10 °C sogar nur noch etwas über 1 g/kg Luft. Das empfinden wir als trocken. Die hohe Zahl der relativen Luftfeuchtigkeit sagt also nichts über den tatsächlichen Wassergehalt eines Kubikmeters Luft aus. Wird beispielsweise die Aussenluft mit -10 °C und 80 Prozent Feuchte in der Wohnung auf 20 °C aufgeheizt, sinkt die relative Feuchte auf 10 Prozent. Für den Menschen ist es in staubfreien Räumen in einem weiten Bereich von 30 Prozent bis 65 Prozent relativer Luftfeuchte behaglich.

Bei winterlichen Raumlufttemperaturen von 20 bis 22 °C sind meistens 6 bis 8 g/kg Wasser in der Luft vorhanden. Damit besteht die Möglichkeit zur Kondensatbildung aus dieser Raumluft (d.h. sie erreicht 100 Prozent relative Luftfeuchte), wenn sie auf 10 bis 14 °C abgekühlt wird.

Werden im Winter bei tiefen Aussentemperaturen (-10 °C) in der erwähnten 4-Zimmer-Wohnung 60 m³/h Luft ausgetauscht, werden damit bereits über 4 kg Wasser pro Tag aus der Raumluft abgeführt. Das ist etwa soviel, wie wir normalerweise in der Wohnung tatsächlich Wasser verdampfen. Das Resultat

Kurskalender

Termine Energiepraxis-Seminare Mai 1997

Die ersten Seminare 1997 finden jeweils von 16.30 bis 18.30 Uhr, in Winterthur von 17.00 bis 19.00 Uhr, statt:

Ort: Winterthur Uster Zürich Zürich
Datum: 13. Mai 15. Mai 12. Mai 20. Mai

Anmeldeformulare werden Ihnen im April zugestellt. Die voraussichtlichen Hauptthemen:

- Bauphysikalische Grundlagen und häufige Schäden;
- Konstruktionsdetails zur Erfüllung des neuen §10a allein mit verbesserter Wärmedämmung;
- Warmwasserbereitung mit erneuerbarer Energie;
- Ausstellung zu Solaranlagen und Wärmepumpen für die Warmwasserbereitung.

der als Folge von Abluftanlagen in Bädern und Küche meist viel höheren Luftwechsel ist bekannt: Trockene Luft, Staub, elektrische Luftbefeuchter werden angeschafft, die Raumtemperatur wird höher gestellt. Und: Fenster werden ständig offengehalten. Ein Teufelskreis von hygienischen Problemen und hohem Energieverbrauch. Klar ist, dass im Winter von Aussen trockenere Luft nachfliesst und damit bei offenen Fenstern und undichten Fugen die Raumluft langsam austrocknet.

8. Wieviel Wasser geht durch die Wände?

Wände atmen nicht, sie können aber in saugfähigen Innenschichten (Putz, Holz, Gips) kurzzeitig Wasserdampf aufsaugen, speichern und nach einigen Stunden wieder an den Raum abgeben. Das ist besonders in Bädern, Duschen und vielleicht in kleinen Küchen wichtig.

Ganz wenige Gramm Wasserdampf können durch einigermassen wasserdampfdurchlässige Aussenbauteile (z.B. verputzte Backsteinmauer) diffundieren und das Wasser an die Aussenluft abgegeben. Bei dampfdichten Materialien mit einem hohen Diffusionswiderstand (wie Beton) und bei der Verwendung von Dampfsperrschichten (Folien) da-

gegen sinkt diese Diffusion auf Null. Die Qualität einer Aussenhülle ist nicht von seiner Wasserdampfdurchlässigkeit abhängig, eher von der Wärmeschutzwirkung (k-Wert unter 0,3 W/m² K), der äusseren Wasserdichtigkeit (bei Schlagregen), der Luftdichtigkeit (besonders bei Holzkonstruktionen wichtig, auch für den Schallschutz) und von der Kondensationsfreiheit. Besonders bei mehrschichtigen, wärmedämmten Bauteilen, z.B. bei Dächern, muss Kondensat bei Zwischenschichten im Innern verhindert werden. Unabhängig von der Wandqualität werden Feuchtigkeit und Gerüche zum allergrössten Teil mit dem Luftwechsel abgeführt.

Neue Bundes-Förderprogramme für Sonnenenergie-Anlagen

Ab sofort werden für thermische Kollektoranlagen ab vier m² für Warmwasser und Heizung sowie für Photovoltaikanlagen ab 1 kWp wieder Förderbeiträge des Bundes ausgerichtet, sofern das Beitragsgesuch vor Baubeginn genehmigt worden ist. Die Detailbestimmungen und Gesuchsformulare können bei der Energiefachstelle des Kantons Zürich bestellt werden (01 / 259 42 71), wo auch weitere Auskünfte erteilt werden.

Wirkung von Pilotprojekten

Energiepilotprojekte dienen gemäss Energieverordnung der Erprobung und Anwendung von neuen, den Zwecken des Energiegesetzes entsprechenden Verfahren. Im Energieplanungsbericht 1994 wurde versucht, eine qualitative Überprüfung der real erreichten Wirkung der Pilotprojekte darzustellen. Zusätzlich hat nun das Büro Beratungen Hanser und Partner, BHP, im Auftrag des Bundesamts für Energiewirtschaft und der Energiefachstelle die quantitativen Wirkungen der Zürcher Förderfähigkeit anhand von wichtigen Themenbereichen untersucht, indem es mit zahlreichen Fachleuten Gespräche geführt hat.

In Zeiten knapper staatlicher Mittel war speziell von Interesse, auf welche Art die staatliche Förderung wirkt: Die finanzielle Unterstützung war in 75 Prozent der Projekte begünstigend oder entscheidend für die Realisierung der Projekte, in 25 Prozent ohne Bedeutung. In Bereichen, in denen die Energie-

fachstelle über viel Know-how verfügt, wie bei den Bauten, verhalf sie in fast allen Fällen zu Verbesserungen des technischen Konzepts. In zwei von sechs Fällen im Gebäudebereich waren ihre Hinweise sogar unerlässlich für die erfolgreiche Projektrealisierung. Für die Mehrzahl der untersuchten Projekte war die motivatorische Wirkung der Unterstützung von grosser oder entscheidender Bedeutung für die Projektrealisierung, indem die staatliche Unterstützung dem Planer Sicherheit vermittelte, auf dem richtigen Weg zu sein.

Insgesamt schätzen die befragten Fachleute, dass etwa jedes vierte der rund 600 in der Deutschschweiz entstandenen MINERGIE-Häuser wesentlich durch Pilotprojekte im Kanton Zürich beeinflusst worden ist. Insgesamt wurden in der Schweiz durch alle Zürcher Pilotprojekte rund 80 Mio. Franken an beschäftigungswirksamen Umsatz ausgelöst, weitgehend im Kanton selbst. Bei ausbezahlten Fördermitteln von insgesamt rund 6,2 Mio. Franken wurde somit ein erstaunlicher Multiplikationseffekt erreicht.



René Meyer, Stv. Direktor
Leiter Logistik, Migros

Grundsätze zur Energiebewirtschaftung in Gebäuden der Migros

- Das Vorgehen und die Vorschläge müssen überzeugend und pragmatisch sein, und ein messbarer Erfolg muss schnell ausgewiesen werden können. Nur so können die einzelnen Betriebe der Migros von der Energiebewirtschaftung überzeugt werden.
- Wir wollen nicht einfach Energie sparen. Energie soll bewirtschaftet werden, wie es in der Wirtschaft mit jedem anderen wichtigen Gut üblich ist. Dazu gehören selbstverständlich auch Statistiken und Kennzahlen.
- Wir halten nichts von künstlich erhöhten Energiepreisen für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit. Wir ziehen eine Sensitivitätsanalyse bezüglich Energiepreisen und eine offene Diskussion um wahrscheinliche Preisentwicklungen vor.
- Der Energieverantwortliche muss mit den nötigen Mitteln ausgestattet sein, um unverzüglich die nötigen Gegenmassnahmen ergreifen zu können, wenn die Daten eine ungünstige Entwicklung zeigen.

Die Vorteile der Statistik

- Für alle Genossenschaften existieren individuelle Zielwerte für Elektrizität, Wärme und Wasser. Die Jahresstatistik erlaubt eine regelmässige Zielkontrolle und stellt ein wichtiges Instrument für die Motivation der einzelnen Betriebe dar. Dies spielt aber nur, wenn die individuellen Ziele anspruchsvoll, aber doch erreichbar sind.
- Die Erfolgskontrollen präsentieren wir den Verantwortlichen in Fachkonferenzen. Damit können wir das Thema Energiebewirtschaftung regelmässig thematisieren.
- Eine vergleichende Statistik gibt den erfolgreichen Energieverantwortlichen die Chance zu einer positiven Profilierung und setzt die ewig Schlechten dem Gruppendruck aus. Werden firmenübergreifende

§§ VOLLZUG §§

Verurteilung wegen missbräuchlicher Verwendung der Privaten Kontrolle

Ein Mitarbeiter eines Bauamtes stellte im Juni 1996 fest, dass auf einem Nachweis der energetischen Massnahmen (Papagei) in der Rubrik «Der/die Private Kontrolleur/in» die Unterschrift gefälscht war. Es stellte sich heraus, dass X. mit dem Namen seines ehemaligen Chefs unterschrieben hatte.

X. wurde von der Bezirksanwaltschaft im September 1996 der «Urkundenfälschung im Sinne von Art. 251 Ziff. 2 StGB» schuldig gesprochen, weil er «in der Absicht, sich einen unrechtmässigen Vorteil zu verschaffen, eine Urkunde gefälscht» hatte.

Strafmindernd wurde ihm die Vorstrafenlosigkeit, das Geständnis sowie die Einsicht ins Unrecht der Tat zugute gehalten. X. wurde mit einer Busse von tausend Franken bestraft, dazu kamen Verfahrenskosten von 804 Franken. Dieses Urteil hatte für X. weitere Folgen: Aufgrund des Eintrags im Strafregister kann er momentan keinen Lehrling mehr einstellen. Das Urteil fiel streng aus, weil das Formular für den Nachweis der energetischen Massnah-

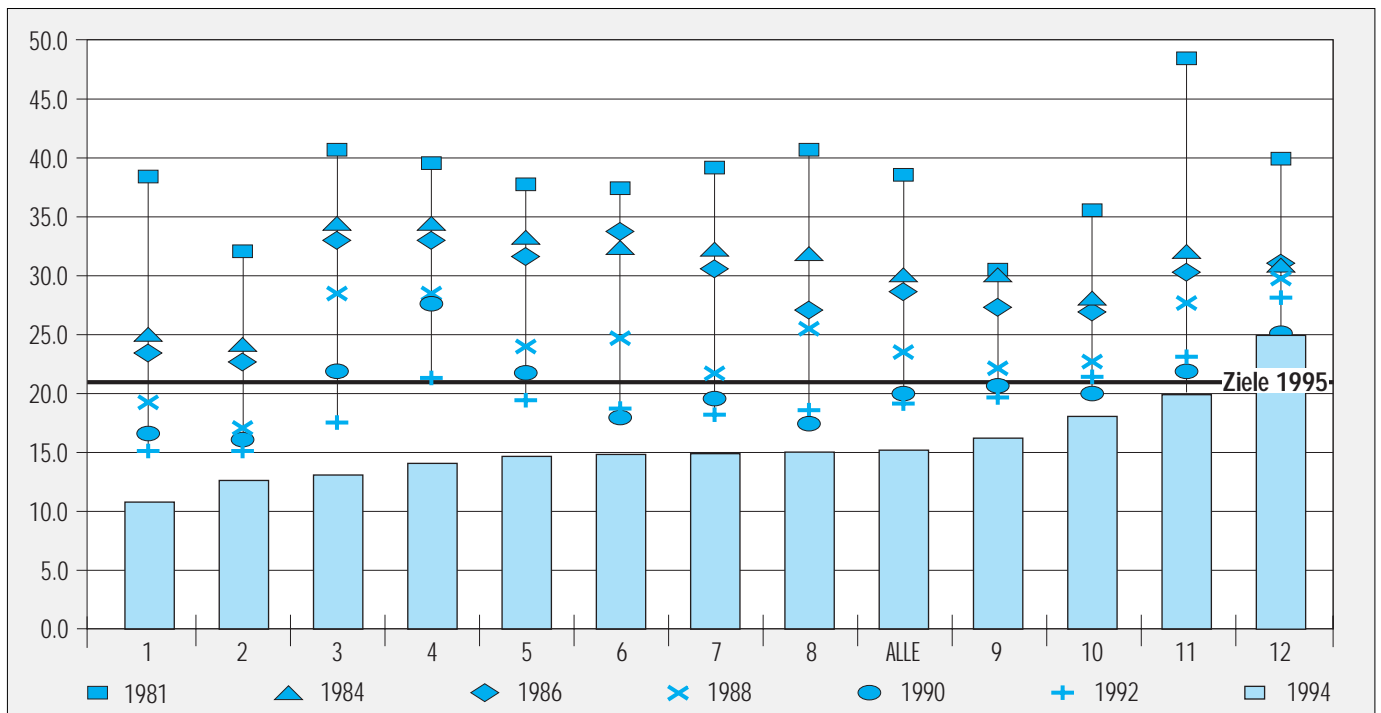
men (Papagei) mit der Unterschrift der Privaten Kontrolle von der Bezirksanwaltschaft als öffentliche Urkunde im Sinne von Art. 251 des Strafgesetzbuchs eingestuft wurde.

Grossverbrauchermodell: Erste Erfahrungen

Nach der Inkraftsetzung des Energiegesetzes, die auf Mitte 1997 erwartet wird, können Grossverbraucher mit mehr als fünf GWh Jahres-Wärme- oder 0,5 GWh Jahres-Elektrizitätsverbrauch aufgefordert werden, ihren Energieverbrauch entsprechend vorgegebenen Zielen zu bewirtschaften (§ 13a Energiegesetz). Grossverbraucher haben u. a. die Möglichkeit, sich in Gruppen zusammenschliessen, um gemeinsam die vom Regierungsrat vorgegebenen Ziele zu erreichen. Die Grossverbraucher werden bei Inkraftsetzung des Energiegesetzes detailliert über das Grossverbrauchermodell informiert werden. Energiefachleute, die diese Gruppen anleiten können, werden damit vermutlich gefragt sein. Erste Gruppen (Hotelbetriebe, die Flughafenpartner, zwölf Kantone mit ihren eigenen Bauten) haben sich in den letzten drei Jahren gebildet und profitieren von den Erfahrungen der Gruppe der grössten Verbraucher in der Stadt Zürich (IZU), die seit bald zehn Jahren ihren Verbrauch erfolgreich bewirtschaftet. Einer der Betriebe mit der längsten Erfahrung mit der Verbrauchsbewirtschaftung ist die Migros, die mit ihren Genossenschaften seit 1981 allerdings nur interne Gruppen einsetzt. Die wesentlichsten Grundsätze fasst René Meyer, Leiter Logistik, Stv. Direktor, zusammen:

Stand Energiegesetz-Änderung

Die Verordnungsänderungen zum neuen Energiegesetz, wie sie im Amtsblatt vom 21. Juni 1996 veröffentlicht worden sind, sind am 24. Februar 1997 vom Kantonsrat genehmigt worden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Verordnungen im Sommer 1997 in Kraft gesetzt werden.



Gruppen gebildet, so wird dieser Effekt noch verstärkt, da dann automatisch die Firmenleitung in das Thema einbezogen wird.

Hilfen für den Energieplaner

- Unsere Erfahrung zeigt, dass es nur ein Teil der Aufgabe ist, den Energieverbrauch mit geeigneten Massnahmen zu senken. Der beinahe schwierigere, ohne Zweifel aber weniger spektakuläre Teil ist es, das erreichte tiefere Verbrauchsniveau zu halten. Dazu braucht es periodische, mindestens monatliche Verbrauchserfassungen und -kontrollen, die Abweichungen vom Soll aufzeigen.
- Organisatorische Massnahmen, die nur mit Kleininvestitionen verbunden sind, werden zuerst realisiert. Sie ebnen den Weg für weitergehende Investitionen.
- Die wichtigsten betrieblichen Massnahmen:
 - Frischluftanteile reduzieren
 - Laufzeiten optimieren
 - Komfortansprüche definieren und einhalten
 - Reserveeinheiten ausschalten
 - Temperaturniveaus der Verteilsysteme optimieren

Neu- und Ersatzinvestitionen

Jede Neu- oder Ersatzinvestition ist eine Chance für die Realisation von energetisch günstigen Lösungen, da die Verbrauchsreduk-

tion nicht die ganze Investition, sondern nur die aus energetischen Gründen nötige Zusatzinvestitionen tragen muss. Bei Neu- und Umbauten sind Energieplaner gefragt, die ein gutes Energiekonzept entwerfen und in der Realisationsphase auch durchsetzen können.

tion nicht die ganze Investition, sondern nur die aus energetischen Gründen nötige Zusatzinvestitionen tragen muss. Bei Neu- und

Umbauten sind Energieplaner gefragt, die ein gutes Energiekonzept entwerfen und in der Realisationsphase auch durchsetzen können.

WANDDELL



Walter Antener
Leiter Abteilung Technische Gebäudeausrüstung, ATAL

anlagen zeigt aber, dass deren Potential nicht ausgenutzt wird. Zudem treten im Betrieb immer wieder Probleme auf. Der Abteilungsleiter der Technischen Gebäudeausrüstung des ATAL als Bauherr mehrerer Anlagen neuester Technik und der mit der Untersuchung betraute Planer fassen ihre Erkenntnisse zusammen:

Erfahrungen des Bauherrn

Von Walter Antener, Technische Gebäudeausrüstung (ATAL)

Probleme mit Holzschnitzelfeuerungen

Moderne Holzkessel erfüllen alle Anforderungen an eine emissionsarme Verbrennung und sind mit modernster Leistungs- und Verbrennungsregelung ausgerüstet. Eine Untersuchung an zwei grösseren Holzheizungs-

Bedienung und Wartung

Jeder Bauherr muss sich bewusst sein, dass für die Bedienung und Wartung einer Schnitzelfeuerungsanlage mehr Zeit aufgewendet werden muss als für eine Öl- oder Gasfeuerungsanlage. Für Kontrolle, Ascheentsorgung, Reinigung usw. müssen pro Woche durchschnittlich zwei Stunden eingesetzt werden.

Qualität der Holzschnitzel

Um Störungen an der Anlage möglichst zu vermeiden, müssen die Holzschnitzel bestimmten Anforderungen genügen. Es ist daher angezeigt, diese Anforderungen im Liefervertrag festzulegen und die Lieferung auf die Einhaltung der Spezifikation zu prüfen. Genauso ist diese Schnitzelqualität auch mit dem Kessellieferanten vertraglich festzulegen. Eine heute übliche Schnitzelqualität kann wie folgt umschrieben werden:

- Stückgrösse max. 60/20/10 mm, höchstens ein Prozent Holzstücke bis max. 220 mm Länge, Feuchtigkeit max. 150 Prozent atro (Nassschnitzel), HolZRindenanteil max. 30 Prozent.

Lange Holzstücke können ärgerliche Störungen hervorrufen; sie «überbrücken» den Förderkanal vor dem Siloaustrag und unterbrechen so den Fotozellen-Lichtstrahl, womit ein voller Förderkanal vorgetäuscht wird, auch wenn dieser leer ist. Folge: Anlage meldet Störung in der Holzzufuhr.

Belüftung des Schnitzelsilos

Grünschnitzel geben erhebliche Mengen Wasserdampf ab, der hauptsächlich an der Silodecke kondensiert. Die Wassertropfen fallen wiederum in die Schnitzel zurück; die Folge ist ein andauernder Gärprozess, der die Schnitzelqualität verschlechtert und zudem unangenehm riechende Gär-gase freigibt. Der Siloraum muss daher ausreichend belüftet werden. In voll umbauten Silos wird der Einsatz einer mechanischen Belüftungsanlage unumgänglich sein.

Silobeschickung

Grosse, gut zugängliche Silodeckel in genügender Anzahl vorsehen! Die Grösse soll mindestens 1,8 m x 3 m, besser 2,2 m x 3,2 m betragen; in solche Öffnungen können auch die heute eingesetzten grossen Container rasch entleert werden. Auf alle Fälle ist es vorteilhafter, anstelle einer mechanischen Verteilvorrichtung genügend Öffnungen vorzusehen. Unbedingt beachten: Mechanische Arretierung in der Offenstellung des Deckels vorsehen; die Wucht der auf den Deckel prallenden Schnitzel kann sonst die Hydraulikzylinder beschädigen.

Hydraulische Einbindung

Die hydraulische Einbindung in die Wärmeverteilung muss sorgfältig geplant werden. Starke, rasch aufeinanderfolgende Lastschwankungen sind unbedingt zu vermeiden;

der Holzschnitzelkessel kann nicht so rasch reagieren wie ein Ölkessel und quittiert eine derartige Betriebsweise meist mit vorübergehend schlechter Verbrennung. Von besonderer Bedeutung ist dieser Umstand in Wärmeverbundnetzen. Leider stellen wir fest, dass die Planer der Wärmelieferanten und der -bezügler nicht oder ungenügend miteinander kommunizieren. Hier ist eine Absprache notwendig:

- Wassermenge und Temperaturdifferenz in der Fernleitung und im Sekundärkreislauf;
- Notwendigkeit des Einsatzes einer Druckdifferenzregelung bzw. Volumenstrombegrenzung.

Eine Beschreibung der festgestellten Mängel findet sich im nachfolgenden Text von Ruedi Bühler.



Ruedi Bühler, dipl. Ing. Maschwanden

Moderne Holzkessel: Hohe Qualität schlecht genutzt

Von Ruedi Bühler, Maschwanden

Die wichtigsten, bei der Untersuchung der zwei Anlagen festgestellten Mängel:

- Bei beiden Anlagen ist die Dokumentation völlig ungenügend. Es fehlt z. B. ein Funktionsbeschreibung. Die einzige brauchbare Unterlage ist das vom Planer erstellte Prinzipschema. Da beide Anlagen mit frei programmierbaren Reglern (SPS/DDC) ausgerüstet sind, kann nicht wie früher bei konventioneller Ausführung anhand eines Elektroschemas die Funktionsweise rekonstruiert werden.
- Keine Definition der Schnittstellen: Damit die Wärmeverteilung eines Fernwärmenetzes einwandfrei funktionieren kann, müssen die Unterstationen entsprechende Bedingungen erfüllen und diese vertraglich festgehalten werden. Fehler bei der Konzeption der Unterstationen sind bei beiden Anlagen der Hauptmangel.
- Bei beiden Anlagen sind hydraulische Regeln verletzt worden:
 - Ungenügende Ventilautorität (zu kleiner Druckabfall) der Regelventile der Unterstationen bzw. der Fernleitungsgruppe ver-

ursacht Schwingungen von Temperatur und Durchfluss.

– Die Rücklauf-Temperatur ist zu hoch. Wichtig: Unbedingt auch auf der Sekundärseite des Umformers variablen Volumenstrom vorsehen, damit tiefe RL-Temperaturen erreicht werden können. (Geistert wohl auch heute in Planerkreisen noch die Meinung herum, ein Umformer müsse auf der einen Seite mit Konstantvolumenstrom betrieben werden??)

– Die Pumpen sind nur teilweise richtig ausgewählt, so dass die teure Drehzahlregelung nicht wirksam wird.

– Signal für Differenzdruckregelungen der Fernleitungen am falschen Ort aufgenommen.

- Eine Betriebsoptimierung mit Überprüfung der Funktionsweise wurde bei beiden Anlagen nicht durchgeführt. Erst durch negative Erfahrungen der Betreiber kamen die Mängel zum Vorschein. Die dahinterliegenden Fehler wurden trotz Intervention der Betreiber weder erkannt noch behoben.

Die drei wichtigsten Massnahmen zur Qualitätsverbesserung

- Für automatische Holzfeuerungen sollten Standardschaltungen ausgearbeitet werden. Damit würde vermieden, dass die Planer bei jedem Projekt das Rad neu erfinden und immer die gleichen Fehler machen.
- Zur Qualitätssicherung wird vor Ausführung ein Anlagenpflichtenheft erstellt. Insbesondere müssen die Anforderungen an die Schnittstellen zwischen Wärmeanbieter und -bezügler geregelt werden. Die Anlage muss vor Ablauf der Garantiefrist mittels Prüfplan getestet werden.
- Nicht nur der Lieferant, auch der Anlagenplaner muss schriftlich Garantien abgeben.

Verputzte Aussenwärmesdämmung mit 20 bis 30 cm Dämmstärke

Das neue SIA-Merkblatt 2001 «Kennwerte der Wärmesdämmstoffe», Ausgabe 1996, enthält eine Übersicht über die im Handel angebotenen Wärmesdämmssysteme mit für die praktische Anwendung notwendigen Angaben.

Interessant ist, dass acht verschiedene verputzte Aussenwärmesdämmssysteme von 20 bis 30 cm Dämmstärke angeboten werden. Somit können auch Kompaktfassaden mit k-Werten unter 0,2 W/m²K realisiert werden.