

Informations-Bulletin
der Umweltschutz-
Fachverwaltung
des Kantons Zürich

ZÜRCHER UMWELTPRAXIS ZUM ENERGIE

Aus dem Inhalt:

DIALOG

Verlosung: Für Vermittler anregender Themen sind Jahresabos von «Hochparterre» zu gewinnen

Referat von Architekt Benedikt Loderer zum Thema «Energie und Architektur»

Wärmepumpenförderung und Wärmekraftkopplung

VOLLZUG

Anforderungen an Neubauten aufgrund des geänderten Energiegesetzes (§ 10a EnG)

VHKA in bestehenden Gebäuden

Neue Merkblätter zu drei Themen

Kurskalender

WANDEL

Effizient Wäsche trocknen

Allgemeines
Agenda

Energie

Luft

Lärm

Raum / Landschaft

Boden

Wasser

Abfall

...DIALOG...

Verlosung!

Zu gewinnen: Jahresabos von «Hochparterre»

Liebe Leserin, lieber Leser

Frühere Untersuchungen der Arbeit der Privaten Kontrolle haben gezeigt, dass der schwächende Einfluss von Wärmebrücken häufig nicht berücksichtigt wird, obwohl die Norm SIA 180 dies ausdrücklich verlangt.

Die erhöhten Anforderungen für Neubauten aufgrund des geänderten Energiegesetzes werden voraussichtlich häufig mit verbesserter Wärmedämmung berücksichtigt werden. Bei tieferen k-Werten steigt aber der schwächende Einfluss der Wärmebrücken, es wird damit noch wichtiger, diese zu vermeiden.

Gerade rechtzeitig haben Bundesamt für Energiewirtschaft und Kantone ein Merkblatt zur Berücksichtigung von Wärmebrücken herausgegeben (sh. Artikel von Hanspeter Nützi auf Seite 5), ein praxisgerechtes Instrument, das hoffentlich bald systematisch eingesetzt wird.

Ruedi Kriesi

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

Verlosung!
Gewinnen Sie ein Jahresabonnement der Architekturzeitschrift «Hochparterre»!

Die Möglichkeit zu dieser Verlosung hat uns Benedikt Loderer, Chefredaktor von «Hochparterre» geboten, der uns das Honorar für sein ausgezeichnetes Referat (siehe nebenstehende Kurzfassung) anlässlich des Energiepraxis-Seminars vom November 1995 in Form von «Hochparterre»-Abonnementen verrechnet hat.

Und hier die Bedingungen:

Wer uns Anregungen für wichtige Beitragsthemen für Energiepraxis-Seminare beziehungsweise -Bulletins oder generell zur Verbesserung unseres Produktes liefert, nimmt an der Verlosung der neun Gratisabos teil. Ein Antwortformular liegt bei. (Selbstverständlich ist auch bei uns der Rechtsweg ausgeschlossen.)

Ergebnisse aus unserer Umfrage

Unsere Umfrage anlässlich der letzten Seminare zu gewünschten Themen hat weitere Anregungen gebracht. Wir danken bestens für diese Hinweise. Einige haben wir bereits in der vorliegenden Ausgabe aufgegriffen, die folgenden werden wir später behandeln:

Inhaltliche Vorschläge

- Sanierung von Elektroheizungen;
- Kosten der verbesserten Energienutzung vor dem Hintergrund der Rezession;
- Wärmedämmung hinter Heizkörpern bei Sanierungen: Bedeutung, Möglichkeiten.

Administrative Vorschläge

- Unterlagen direkt an Seminaren abgeben

Referat von Benedikt Loderer

Nach den Diskussionen anlässlich der Frühjahrsseminare 1995 um den Stellenwert der Energie für die Arbeit des Architekten nimmt der bekannte Architekturkritiker Benedikt Loderer, Chefredaktor von «Hochparterre», nun auch schriftlich Stellung zur Frage, ob energetische Anforderungen hinter gestalterische Fragen gestellt werden müssten. (Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Zeitschrift «Hochparterre», aus «Hochparterre» 1/2 96, Zusammenfassung seines Referats anlässlich der Herbstseminare):

Würger bleibt Würger

«Architektur und Energie», so der Titel des Referats, das vom Stadtwanderer erwartet wird. Wie denn das Verhältnis zwischen Energiehaushalt und Architektur beschaffen sei, möchte der Veranstalter hören. Anders herum: Gibt es überhaupt eine Energiearchitektur?

Gibt es, selbstverständlich. Zuerst einmal als art appliqué, als applizierte Kunst. Auf dem Dach zum Beispiel steht die Batterie der Kollektoren und benützt das Haus nur als Sockel. Art appliqué kümmert sich nicht um Architektur, das reibungslose Funktionieren ihrer Apparate genügt. Es ist die Methode der Energiebastler.

Es folgen die Energiemaschinisten. Sie haben sich in ihren Energiefluss dermassen verliebt, dass sie ihn auch herzeigen müssen. Sie bauen nicht Wohnhäuser, sondern bewohnbare Energiemaschinen. Die ersten dieser Maschinen haben wir staunend bewundert. Unterdessen aber wurden sie uns zu anstrengend. Die dauernden Demonstrationen von Erfindergeist ermüden uns rasch.

Blieben noch die Integrierer. Sie haben ihre energetischen Hausaufgaben gemacht

und halten nun das Haushalten mit Energie für selbstverständlich. Ihre Häuser kommen aber nicht als Energiesparhäuser daher, aber sie sind es. Energetische Überlegungen prägen den Entwurf mit, das ist längst der professionelle Standard. Aber es braucht keine Demonstrationen mehr, die Energiemaschinerie verschwindet. Sie wird in die Konstruktion integriert, wie das mit den Elektroinstallationen auch geschehen ist. Eines Tages werden wir nicht mehr von Energiearchitektur reden, weil das Energiehaushalten so selbstverständlich geworden ist, wie fließend Wasser und Kanalisation.

Trotzdem, auch die Architektur der Integrierer hat sich mit dem Energiehaushalten verändert. Das ist unbestritten. Den Schritt von der monolithischen Konstruktion zum mehrschichtigen Fassadenaufbau zum Beispiel, den sieht man den Häusern an. Und wer genauer hinschaut, der entdeckt, dass die mittelmässigen Architekten vorher wie nachher mittelmässige Fassaden entwarfen. Und er stellt fest, dass gute Architekten mit und ohne Energiesparen anständige Häuser bauten. Dass also all die energetischen Massnahmen zwar die Architektur veränderten, aber kaum deren Qualität. Es kommt nach wie vor auf die Architekten an. Und hier gilt: Würger bleibt Würger.

Das Energiehaushalten führt nicht automatisch zu besserer Architektur. Vor allem dann nicht, wenn sie von sogenannten Energiefachleuten gleich mitgeliefert wird. Derzeit sind Sanierungen nach der Methode Norwegerpullover Mode. Einpacken und farbig austaffieren. Am liebsten mit fröhlichen Diagonalstreifen oder mit einem aufmunternden Farbkonzept. Die neutrale Fläche ist zu erschreckend, als dass man sie leer lassen könnte. Sie muss mit Dekoration gebändigt werden. Mehr geholfen wäre allen, wenn diejenigen, die heute Norwegerpullover für Häuser stricken, sich zuerst die Häuser genauer ansehen würden. Sie würden dann nämlich entdecken, was sie einpacken und zum Verschwinden bringen: Alltagsarchitektur. Sie braucht nicht Kosmetik, sondern respektvollen, sorgfältigen Umgang, und den wünscht sich der Stadtwanderer.

Wärmepumpen-Förderung und Wärmekraftkopplung (WKK)

Die kantonale Energieplanung erachtet Wärmepumpen als ein wesentliches Element, wie die Treibhausgasemissionen reduziert werden können, da sie für verschiedene Anwendungen die kostengünstigste Methode zur Nutzung einheimischer Energie darstellen. Allerdings benötigen sie einen wesentlichen Teil,

Kurskalender

WKK-Fachverband (Telefon 061/922 03 87) und Verband der Schweizerischen Gasindustrie – «Wärmekraftkopplung – Das bessere Gigawatt», 22. Mai 1996 im Zürich-Airport Mövenpick Hotel, Glattbrugg; Themen: Umfeld der WKK, Erfahrungen mit WKK

EKZ Energieberatung, Christoph Wehrli, Telefon 01/207 53 53

– Wärmepumpentage:
Bereits in jedem 2. bis 3. neuen Einfamilienhaus wird eine Wärmepumpe installiert. In folgenden Ortschaften stellen Energiefachleute, Lieferanten und Installateure Wohnhäuser vor, die mit Luft- und Erdsonden-Wärmepumpen ausgerüstet sind.

Ort:	Datum:
Seuzach	22./23. März 1996
Richterswil	29./30. März 1996
Wil ZH	12./13. April 1996
Birmensdorf	3./4. Mai 1996
Aathal	10./11. Mai 1996

Baugewerbliche Berufsschule Zürich, Abteilung Planung und Rohbau, Telefon 01/242 55 66

– Weiterbildungskurse Gebäude und Energie: Mitte August bis anfangs Februar 1997; 20 Abende für Bau- und Haustechnikfachleute, auch aus Bauämtern, über den rationellen Energieeinsatz in Bauten.

– Weiterbildungskurs Energie und Haustechnik für Hauswarte: Mitte August bis Ende September 1996; fünf Abende für Verantwortliche für Gebäudeunterhalt – Zur energetischen Gebäudebeurteilung.

Termine Energiepraxis-Seminare Mai 1996

Die ersten Seminare 1996 finden jeweils von 16.30 bis 18.30 Uhr, in Winterthur von 17.00 bis 19.00 Uhr statt:

Ort:	Winterthur	Zürich	Uster	Zürich
Datum:	20. Mai	21. Mai	29. Mai	30. Mai

Anmeldeformulare werden Ihnen im April zugestellt. Die voraussichtlichen Hauptthemen:

- Wärmebrücken – Probleme und Lösungen
- Externe Kosten, Werte, Wirkung auf Energieoptimierung
- Nachrüstung von bestehenden Lüftungsanlagen mit WRG, Rechtssituation, Möglichkeiten
- Übersicht und Ausstellung zu PC-Programmen im Energiebereich

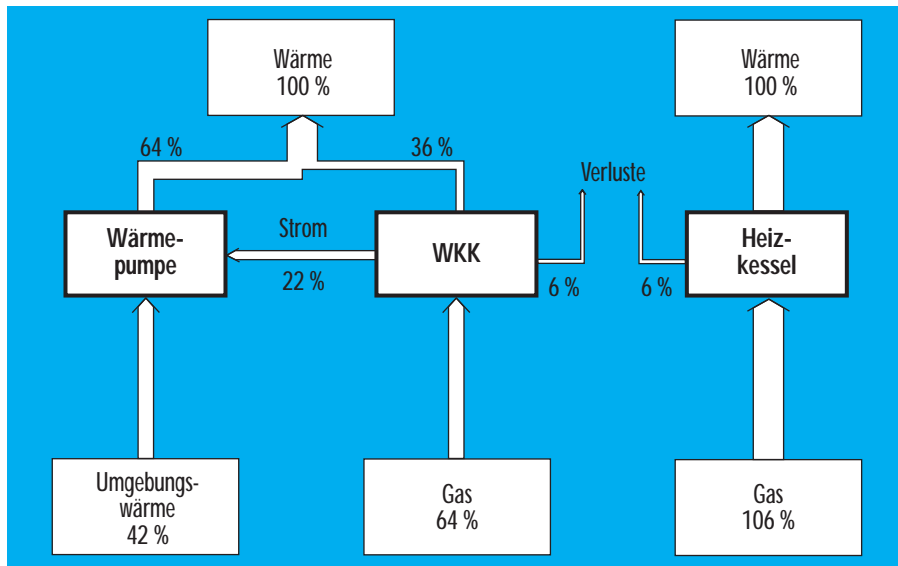
Info zu Wärmepumpen am Testzentrum Winterthur möglich?

Am letzten Energiepraxis-Seminar wurde gefragt, ob im Wärmepumpen-Testzentrum in Winterthur auch Auskünfte für Planer gegeben werden. Hier eine Zusammenstellung der Auskunftsstellen für die verschiedenen Probleme:

Art der Information	Bezugsquelle	Adresse	Telefon/Fax
Allg. Information, Medienunterlagen, Leihmaterial (Videos) für Medien und Bauherren	Informationsstelle Wärmepumpen	Steinerstrasse 37 Postfach 298 3000 Bern 16	Telefon 031/352 41 13 Fax 031/352 42 06
Information, Ausbildungsangebot für WP-Installateure und WP-Planer, «Wärmepumpe» (FWS-Zeitschrift)	Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS)	Sekretariat Lagerstrasse 1 8021 Zürich	Telefon 01/291 01 02 Fax 01/291 09 03
Liste der qualifizierten Installateure und Planer für Projektberatung und Offerten	Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS)	Sekretariat Lagerstrasse 1 8021 Zürich	Telefon 01/291 01 02 Fax 01/291 09 03
Bezug des WPZ-Bulletins der Testresultate, Auskunft über Testbedingungen von Wärmepumpen, Anmeldeunterlagen für Test	Wärmepumpen-Test- und -Ausbildungszentrum Töss (WPZ)	Auwiesenstrasse 47 8406 Winterthur Töss	Telefon 052/202 34 53 Fax 052/203 51 16
Hilfe bei Problemen an bestehenden Anlagen (Nachbetreuung / «WP-Doktor»)	Wärmepumpen-Test- und -Ausbildungszentrum Töss (WPZ)	Auwiesenstrasse 47 8406 Winterthur-Töss	Telefon 052/202 34 53 Fax 052/203 51 16
Projektberatung und Offertstellung, Informationen zu elektrischen Anschlussbedingungen und Tarifen	EKZ (EW Kanton Zürich) Energieberatung	Postfach 8022 Zürich	Telefon 01/207 53 53 Fax 01/207 51 44
Projektberatung und Offertvergleich, Informationen zu elektrischen Anschlussbedingungen und Tarifen, Antragsformulare für Investitionsbeiträge	EWZ-elexpo (EW Stadt Zürich) Beatenplatz 2 8001 Zürich	Postadresse: Postfach 8050 Zürich	Telefon 01/319 49 60 Fax 01/319 41 90

heute üblich etwa 35 Prozent, der gelieferten Wärme in Form von Antriebselektrizität. In Zukunft wird dieser Anteil dank technischer Fortschritte (siehe Energiepraxis-Bulletin Oktober 1995) sinken. Diese Art der Energie-nutzung ist in jedem Fall sinnvoll, da mit fos-

silen Brennstoffen betriebene WKK-Anlagen die benötigte elektrische Energie effizient bereitstellen können. Die Kombination WKK und Wärmepumpe braucht weniger Brennstoffe als wenn ein moderner Heizkessel eingesetzt würde. Dies zeigt das folgende Bild.



Aufgrund des Überangebots an Elektrizität begegnen die Elektrizitätswerke zur Zeit der WKK-Technik zurückhaltend. Trotzdem bedeutet die Wärmepumpenförderung keinen Ausbau der Kernenergie, da die Elektrizitätsproduktion aus Wärmekraftkoppelung zwischen 1990 und 1994 mit 350 GWh rund dreimal mehr zugenommen hat als der Elektrizitätsverbrauch der Wärmepumpen, wie das Ressort Regenerierbare Energien des

Programms Energie 2000 im Oktober 1995 mitgeteilt hat.

Der Regierungsrat hat dem Kantonsrat einen Kredit für den Einbau einer WKK-Anlage mit rund 35 MW elektrischer Leistung im Fernwärme-Heizwerk Aubrugg beantragt. Mit den geplanten 3500 Vollast-Stunden würde diese Anlage etwa gleichviel Elektrizität liefern wie die in der ganzen Schweiz von 1990 bis 1994 installierten Wärmepumpen verbrauchen.

Kurskalender

ATAL, Abteilung technische Gebäudeausrüstung
Bernhard Brechbühl:

Spezial-Energiepraxis-Seminar: «Rationelle Elektrizitätsnutzung am Beispiel der Universität Zürich»

Von 1989 bis 1992 haben zahlreiche Ingenieurbüros Grob- und Feinanalysen in den 150 Bauten der Universität Zürich durchgeführt. Dabei wurde ein mit wirtschaftlichen Massnahmen realisierbares Elektrizitäts-Sparpotential von 30 bis 40 Prozent ermittelt. Seit Mitte 1992 wurden 13 Mio. Franken in die energetische Sanierung investiert, mit Schwerpunkten in den Bereichen Klimatisierung und Beleuchtung. Aufgrund der positiven Erfolgskontrolle hat der Regierungsrat Mitte 1995 eine weitere Tranche von 10 Mio. Franken freigegeben. An diesem Seminar werden Sie aus erster Hand informiert.

Datum: 12. März 1996, 14.00 bis 17.30 Uhr mit
anschliessendem Nachtessen (fakultativ)

Ort: Universität Zürich-Irchel

Inhalt: Gemäss beiliegender Anmeldekarte

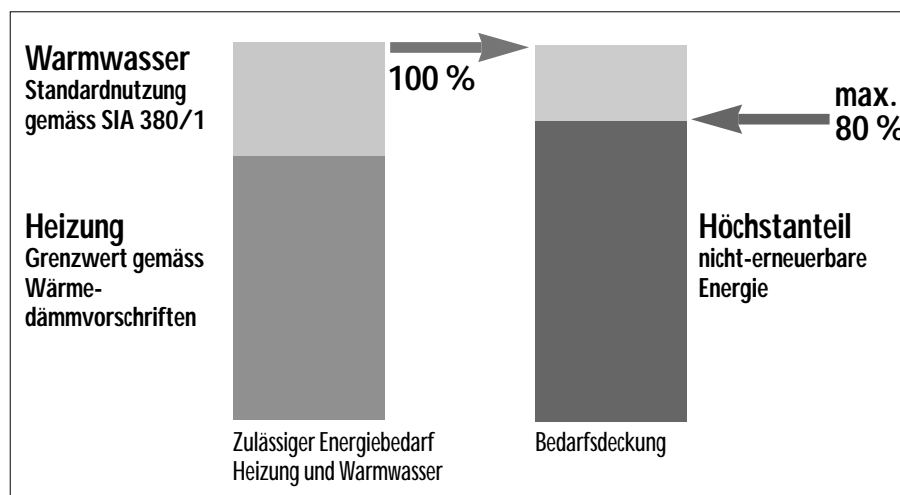
§§ VOLLZUG §§

Anforderungen an Neubauten aufgrund des geänderten Energiegesetzes (§10a EnG)

Zulässiger Bedarf

Der § 10a setzt für Neubauten den Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien für Heizung und Warmwasser auf achtzig Prozent des zulässigen Bedarfs fest. Der zulässige Bedarf wird bestimmt durch die bisherigen Wärmedämmvorschriften (Grenzwert Heizenergiebedarf) zuzüglich dem Standardbedarf für Warmwasser gemäss SIA 380/1. Die restlichen zwanzig Prozent sind wahlweise durch verbesserte Wärmedämmung, erneuerbare Energien oder Abwärme zu decken. Die Inkraftsetzung dieses Paragraphen ist in der zweiten Hälfte 1996 vorgesehen.

Definition des zulässigen Bedarfs



Standardlösungen für vereinfachten Nachweis

Um den energetischen Nachweis zu dieser neuen Bestimmung zu vereinfachen ist vorgesehen, einige Standardlösungen zu definieren. Wird eine solche Lösung gewählt, so muss kein rechnerischer Nachweis geliefert werden. Dies ist ähnlich wie beim Wärmedämmnachweis: Wählt man Einzel-k-Werte, entfällt eine Wärmeverbrauchsrechnung. Möchte ein Planer eine von den Standardlösungen abwei-

chende Variante wählen, so ist dies immer möglich. In diesem Fall ist ein rechnerischer Nachweis gemäss der SIA 380/1 zu erstellen. Um für Architekten, Planer und Bauherren diese neue Bestimmung und die Standardlösungen zu erklären, ist eine spezielle Broschüre vorgesehen. Diese wird den Abonnenten des Vollzugsordners Energie automatisch zugestellt, wenn Regierungsrat und Kantonsrat die Verordnung genehmigt haben werden. Vermutlich werden folgende acht Standardlösungen definiert und in der Broschüre beschrieben:

- verbesserte Wärmedämmung
- verbesserte Wärmedämmung + Warmwasser mit Sonnenenergie oder Wärmepumpenboiler
- verbesserte Wärmedämmung und mechanische Lüftung
- Wärmepumpe
- Holzfeuerung
- Sonnenkollektoren
- Abwärmenutzung
- Fernwärme mit KVA- respektive ARA-Abwärme.

VHKA in bestehenden Gebäuden

Vorbereitung des Vollzugs

Zum vorgesehenen Vollzugsablauf und den beabsichtigten Ausnahmeregelungen hat das ATAL eine Diskussion mit den meist betroffenen Stellen geführt: Vertreter des Hauseigentümer-Verbands Zürich (HEV), des Schweizerischen Verbands der Immobilien Treuhänder (SVIT), des Schweizerischen Verbands für Wärmeverbrauchsmessung (SVW), des Vereins zürcherischer Gemeindeschreiber und Verwaltungsbeamter (VZGV), des Verbands Schweizerischer Heizungs- und Lüftungsfirmer (VSHL) sowie der Städte Zürich und Winterthur haben sich schnell über

das weitere Vorgehen und eine verhältnismässige Ausnahmeregelung geeinigt. Auf dieser Basis werden nun die Verordnungsentwürfe formuliert, die vom Kantonsrat zu genehmigen sind.

Auswahl der VHKA-Messgeräte und -Abrechnungsfirmer durch die Stadt Zürich

*Dr. Martin Lenzlinger,
Energiebeauftragter der Stadt Zürich*

Die Stadt Zürich hat sich für eine frühzeitige, systematische Einführung der VHKA in den städtischen Wohnsiedlungen und den übrigen städtischen Mietliegenschaften entschieden. Als Messgeräte werden im Normalfall elektronische Heizkostenverteiler mit Prüfziffer und Speicherung des Verbrauchswertes am Stichtag eingesetzt. Diese können durch die Mieterinnen und Mieter selbst abgelesen werden. Das ausgefüllte Ableseblatt wird dem Hauswart zugestellt, der es an die Abrechnungsfirma weiterleitet.

Die Liegenschaftenverwaltung der Stadt Zürich hat beschlossen, mit mehreren Abrechnungsfirmer zusammenzuarbeiten und nur Messgeräte zu verwenden, die auch von verschiedenen Firmer abgerechnet werden können, damit bei Bedarf ein Wechsel der Abrechnungsfirma ohne Austausch der Geräte möglich ist. Mit diesem Kriterium können ungefähr zwei Drittel der in der Schweiz tätigen Abrechnungsfirmer nicht berücksichtigt werden.

Die Abrechnungsfirma ist einzig für die Aufteilung der Wärmekosten auf die verschiedenen Wohnungen verantwortlich. Die Rechnungsstellung und das Inkasso erfolgt über die Liegenschaftenverwaltung. Um einen reibungslosen Datenaustausch zu gewährleisten, müssen die Abrechnungsfirmer zwingend die Identifikationsnummern der Mieter und der Wohnungen von der Verwaltung übernehmen. Eine gemeinsame EDV-Schnittstelle zwischen den Programmen der Verwaltung und den Abrechnungsfirmer ist notwendig.

Merkblätter

... neu für Wärmebrücken

Hanspeter Nützi, Bundesamt für Energiewirtschaft

Die Berücksichtigung von Wärmebrücken wird in Normen (z. B. SIA 180) und kantonalen Wärmedämmvorschriften verbindlich verlangt. Bis heute stand jedoch kein einfach

anwendbares Hilfsmittel für die Praxis zur Verfügung, um diesen Grundsatz umsetzen zu können. Das nun vorliegende Merkblatt «Berücksichtigung von Wärmebrücken im Wärmedämmnachweis» schliesst diese Lücke. Die Ausarbeitung erfolgte im Auftrag der Konferenz der kantonalen Energiefachstellen und des Bundesamts für Energiewirtschaft durch Armin Binz, dipl. Architekt ETH/SIA, Würenlos.

Das Merkblatt zeigt, wie die komplexe Materie der Wärmebrücken in stark vereinfachter Weise im Wärmedämmnachweis berücksichtigt werden kann. Die darin aufgeführten Richtwerte behandeln die üblicherweise auftretenden Wärmebrücken zur Berechnung des Heizenergiebedarfs. Das Merkblatt stellt jedoch kein Konstruktionshilfsmittel dar und es setzt voraus, dass der verantwortliche Bauplaner über die nötigen Fachkenntnisse verfügt, um mit Wärmebrücken in Planung und Ausführung kompetent umzugehen, damit keine Schäden entstehen.

Es gilt nach wie vor der Grundsatz: Wer Wärmebrücken konsequent vermeidet, vermindert Energieverluste sowie bauphysikalische und hygienische Risiken.

Das Merkblatt war dem Nachversand zum Vollzugsordner Energie vom Februar 1996 beigelegt und kann gratis bezogen werden bei der EDMZ, 3000 Bern, Best. Nr. 805.159 d.

... überarbeitet für k- und g-Werte von Fenstern

Entsprechend neuen Messwerten sind die für den energetischen Nachweis einsetzbaren Werte im Herbst 1995 neu bestimmt worden. Dieses überarbeitete Merkblatt war ebenfalls dem Nachversand zum Vollzugsordner Energie vom Februar 1996 beigelegt und kann gratis bezogen werden bei der EDMZ, 3000 Bern, Best. Nr. 805.150.1 d.

... neu zur Reduktion der Wärmeverluste bei Aufzugsanlagen

Aufzugsanlagen in beheizten Bauten bewirken häufig zusätzliche Wärmeverluste wegen nicht-durchgehender Wärmedämmung und wegen der Lüftung des Liftschachts. Dieses Merkblatt zeigt einfache technische Lösungen, um diese Wärmeverluste zu reduzieren. Dieses Merkblatt war ebenfalls dem Nachversand zum Vollzugsordner Energie vom Februar 1996 beigelegt und kann gratis bezogen werden bei: ATAL, Energiefachstelle, 8090 Zürich.

«Papagei» auf Diskette

Das Formular für den Nachweis der energetischen Massnahmen ("Papagei") wird ab der nächsten Version, die mit der Inkraftsetzung des § 10a des Energiegesetzes voraussichtlich etwa Mitte 1996 erscheinen wird, auch als Datei für Word für Windows (Version 2) erhältlich sein. Damit wird einem Wunsch entsprochen, der am Energie-Seminar im November 1995 in Winterthur geäussert und mit heftigem Applaus unterstützt wurde.

WANDDEL

Effizient Wäschetrocknen

Dr. Martin Lenzlinger,
Energiebeauftragter der Stadt Zürich

Die Zürcher Energieberatung hat durch den Fachmann Jürg Nipkow eine Broschüre «Energiesparende Einrichtungen zum Waschen und Trocknen im Mehrfamilienhaus» erarbeiten lassen. Sie wendet sich vor allem an Leute, die Planungsentscheidungen treffen müssen, und kann bei der Zürcher Energieberatung (Tel. 01 212 24 24) bezogen werden.

Waschmaschinen: Gute Maschinen kommen beim 60°C-Programm ohne Vorwaschen mit 0,2 kWh pro kg Trockenwäsche aus. Die Schleuderdrehzahl sollte über 1000 Umdrehungen pro Minute (U/min) liegen. Das Trocknen braucht dann 40 % weniger Energie als nach dem Schleudern mit 500 U/min.

Verschiedene Trockenmethoden: Besonders das Wäschetrocknen ist energieintensiv: Das Trocknen einer bestimmten Wäschemenge im Tumbler braucht zum Beispiel gut doppelt so viel Strom wie das Waschen mit 60°C. Um eine physikalische Grösse kommen alle Trockenmethoden nicht herum: Das Verdunsten von 1 kg Wasser braucht 0,63 kWh Wärme. Pro kg Trockenwäsche mit 70% Restfeuchte (Schleuderdrehzahl ca. 850 Umdrehungen pro Minute) ergibt das 0,44 kWh. Beim Trocknen im Trockenraum wird diese Wärme der Luft und damit der Umgebung entzogen. Beim Trocknen im Tumbler oder im Trockenschrank liefert der Apparat die Wärme. Je nach Wirkungsgrad, mit welchem diese Wärme vom Trocknungssystem bereitgestellt wird, ergibt sich ein höherer oder niedrigerer Energiebedarf für das Wäschetrocknen.

Trockenräume: Damit ein Trockenraum während des ganzen Jahres gute Trockenleistungen erbringt, braucht er eine kontrollierte Lüftung und Lufterwärmung. Gar nicht zu empfehlen sind ungesteuerte Radiatoren oder unisolierte Heizleitungen im Trockenraum. Sie funktionieren nur zusammen mit einem geöffneten Fenster. Das Wäschetrocknen braucht so ungefähr zehnmal mehr Energie als theoretisch nötig wäre. Wesentlich besser schneidet der Abluftventilator mit Zeitsteuerung ab. Die Ersatzluft wird aus dem Treppenhaus oder andern Kellerräumen angezogen; irgendwo strömt kalte Aussenluft nach,

die dann durch das Heizsystem auf Kellertemperatur erwärmt werden muss.

Am günstigsten wird ein Trockenraum mit einem Raumlufentfeuchter betrieben, vor allem wenn der Raum wärmegeämmt ist. Bei guter Auslastung sind dann Werte unter 0,4 kWh/kg erreichbar. Ebenfalls sehr günstig ist ein Trockenraum mit gesteuerter Ventilation und Heizung (wird ein Lüftungsgerät mit Zu-/Abluft und Wärmerückgewinnung eingesetzt, wird nochmals weniger Wärme verbraucht). Wenn die Wertigkeit der elektrischen Energie berücksichtigt wird, ist der Energieaufwand ungefähr gleich wie beim elektrisch betriebenen Raumlufentfeuchter.

Tumbler: Bei den Tumbler wird die Luft, welche die Wäsche feuchte aufgenommen hat, entweder nach aussen geblasen (Abluft-Tumbler) oder durch Kondensation entfeuchtet (Wasser- oder Luft-Kondensations-Tumbler). Beim Stromverbrauch liegt der Abluft-Tumbler mit einem Zielwert von 0,6 kWh/kg knapp vor den Kondensationstumbler mit 0,65 – 0,7 kWh. Der Wasser-Kondensations-Tumbler braucht aber beträchtliche Mengen Trinkwasser, sodass die Wasser- und Abwasserkosten für das Trocknen fast gleich viel wie die Stromkosten ausmachen. Beim Luft-Kondensations-Tumbler muss die zur Kühlung dienende Raumluft die ganze Wärme aufneh-

men, so dass bei starker Benutzung der Raum zu warm werden kann. Wenn ein Trockenraum mit Raumlufentfeuchter nicht in Frage kommt, spricht daher alles für einen Abluft-Tumbler.

Verbrauchsabhängige Kostenabrechnung: Der Energieverbrauch für das Waschen und Wäschetrocknen hängt stark vom Füllgrad der Maschinen ab. Einen Anreiz, die Maschinen gut zu füllen, erreicht man am besten mit einer verbrauchsabhängigen Kostenabrechnung. Energieverbrauchsmessungen an Tumbler mit und ohne Verbrauchsabrechnung haben ergeben, dass der Stromverbrauch mit Verbrauchsabrechnung um rund einen Drittel tiefer liegt.

Waschsalon als benutzerfreundliche Lösung: Als benutzerfreundlich haben sich sogenannte Waschsalons erwiesen. Sie sollten von 20 bis 60 Wohnungen gut erreichbar sein und mit genügend Waschmaschinen ausgerüstet sein. Dann kann auf die starre Zuordnung von Waschtagen verzichtet werden. Damit auch kleinere Mengen von Fein- oder Buntwäsche effizient gewaschen werden können, sollte mindestens eine 4-kg-Maschine zur Verfügung stehen. Zum Trocknen braucht es entweder einen genügend grossen Trockenraum oder genügend Tumbler, kombiniert mit einem kleinen Trockenraum, da nicht alle Wäsche im Tumbler getrocknet werden kann. Trockenräume mit ungenügender Trockenleistung schaffen Ärger unter den Benutzerinnen und Benützern.

Verfahren zur Wäschetrocknung:

Prozess	Verfahren, Präzisierungen	Energie pro kg Wäsche, % Restfeuchte
Waschen	60 °C	0.2 kWh
Trocknen	– nach Schleudern 500 U/min. – nach Schleudern 1000 U/min	– 100% Restfeuchte – ca. 60% Restfeuchte
	theoretischer Wert bei 70% Restfeuchte (nach Schleudern mit ca. 850 U/min)	0.44 kWh
Trockenraum:	– offenes Fenster und Heizkörper	– ca. 4 kWh (Wärme)
	– Abluftventilator mit Zeitsteuerung	– ca. 1 kWh (Wärme)
	– Lüftungsgerät mit WRG, Heizkörper und Zeitsteuerung	– ca. 80% von Lösung mit Abluftventilator (Wärme)
	– Entfeuchter	– 0.4 kWh (Elektrizität)
Tumbler (Zielwerte):	– Ablufttumbler	– 0.6 kWh (Elektrizität)
	– Kondensationstumbler (Wasser oder Luft zur Kühlung)	– 0.65 kWh (Elektrizität)