

Informations-Bulletin  
der Umweltschutz-  
Fachverwaltung  
des Kantons Zürich

# ZÜRCHER UMWELT PRAXIS ZUR ENERGIE

## Aus dem Inhalt:

### DIALOG

Algen – verursacht durch erhöhte  
Wärmedämmung?

Übersicht EDV-Programme im  
Energiebereich

Stirlingmotoren für die Wärmekraftkopplung

### VOLLZUG

Stand Energiegesetz (EnG) in der Kantons-  
ratskommission

Rechtssituation bei Freiluftbadheizungen

Nachrüstung von  
Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung:  
Chance für die Branche

Kurskalender

### WANDEL

Das MINERGIE-Haus

Ideen-Wettbewerb energetisch optimierte  
Mehrfamilienhaus-Erneuerung

Ergänzung einer Elektroheizung mit  
Wärmepumpe

Allgemeines  
Agenda

Energie

Luft

Lärm

Raum / Landschaft

Boden

Wasser

Abfall

## ...DIALOG...

# Algen – verursacht durch erhöhte Wärmedämmung?

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

*In SI+A 25 vom 13. Juni 1996 erschien ein Artikel von Hans D. Halter, Windisch, zum Thema Algenbewuchs an hochisolierten Fassaden. Darin wird beschrieben, dass in den letzten Jahren Algen an Fassaden häufiger auftreten. Aufgrund der Verbesserung der Wärmedämmstärke wird die durch die Wand abfliessende Wärme reduziert, so dass die Fassade bei Abstrahlung an den kalten Himmel kälter wird als die Luft und deshalb Tauwasserbildung einsetzt. Verschiedentlich wurde dieser Artikel interpretiert, dass alle Fassaden mit einem besseren k-Wert als  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  – und nur diese – für Algenbewuchs gefährdet sind. Unsere Rückfrage beim Autor, der Firma Wancor, Regensburg, und bei der EMPA, St. Gallen, hat folgendes Bild ergeben (siehe auch Literaturhinweis im Kästchen):*

## Kondensation auf der Aussenseite hochisolierter Fassaden

Es fehlen Langzeiterfahrungen, denn Algenbewuchs steht offensichtlich häufig in einem Zusammenhang mit den modernen Fassadenkonstruktionen. Die Wahl der Baustoffe und der Zusätze scheint eine wichtige Rolle zu spielen, weil manchmal Algen und manchmal Pilze wachsen. Vermutlich ist Algenbewuchs meist eher ein optischer und weniger ein technischer Mangel.

Das Risiko eines Algenbewuchses ist bei der verputzten Aussenwärmedämmung besonders gross, weil sich der Verputz in klaren Nächten durch die geringe aussenliegende Masse besonders abkühlen kann. Die Kombination von hoher Wärmedämmung und Nordfassade erhöht das Algenrisiko. Damit das Problem aber tatsächlich auftritt, bedarf es in der Regel weiterer Einflüsse, wie nebelreichen Standort, Nähe von Wald, Bach, Biotop (Algen- und Pilzkeime vorhanden). Quellfähige Kunststoffputze und Farbanstriche können Wasser über lange Zeit speichern und

begünstigen dadurch vermutlich das Algenwachstum. Ein demnächst anlaufendes dreijähriges Forschungsprojekt soll mehr Sicherheit ergeben.

Die Sanierungsmöglichkeiten einer algenbefallenen Wand sind begrenzt. Oft wird die Fassade mit einem Algizid vorbehandelt, der Algenbewuchs entfernt und die Fassade mit einem wasserabweisenden Tiefgrund und Farbanstrich (z. B. Silikon- oder Siloxanfarbe) versehen (Verträglichkeit der eingesetzten Produkte mit dem bestehenden Untergrund ist speziell zu beachten).

## Verhinderungsmöglichkeiten

Grössere Vordächer, weil sie den kalten Himmel z. T. abdecken und vor Regen schützen; speziell wasserabweisende Oberflächen; hinterlüftete Verkleidung statt verputzte Fassadenoberfläche (diese kann Algenbefall zwar nicht ausschliessen, aber Folgeschäden); in exponierten Situationen Drehung des Gebäudes, so dass keine Fassade genau gegen Norden liegt. Oberflächenbehandlungen mit Algiziden haben eine unsichere Langzeitwirkung, da sie nur bei einer gewissen Wasserlöslichkeit wirksam sind, ein Auswaschen der Wirkstoffe also gar nicht verhindert werden kann.

### Literaturhinweis:

Dr. Jürgen Blaich, EMPA Dübendorf, Abteilung Hochbau/Bauschäden, und Dr. Paul Raschle, EMPA St. Gallen, Abteilung Biologie: «Schutz von Fassaden vor Algenbewuchs», Schweizer Baublatt Nr. 85 vom 26. Oktober 1993 / Bautenschutz Nr. 4 und «Algen erobern Fassaden» in «Bauschäden erkennen – vermeiden – beheben», Seite 43 ff., Schweizerischer Hauseigentümerverband

## Kondensation auf der Aussenseite von Fenstern

Kondensation kann nachts und am frühen Morgen auch auf der Aussenseite von Wärmeschutzverglasungen auftreten. Durch den Lichteinfall verschwindet der milchige Film jeweils im Laufe des Morgens. Durch eine tiefere Fensterleibung kann das Phänomen jedoch auf wenige Tage im Jahr reduziert werden. Vollständig vermeidbar ist es mit einer Reflexionsschicht auf der Aussenseite.

## Übersicht EDV-Programme im Energiebereich

Für das Energiepraxis-Seminar Mai 1996 hat Christoph Gmür, Energiefachstelle, eine Zusammenstellung von im Energiebereich verfügbaren PC-Programmen gemacht. Bei

einigen wurde die Erarbeitung durch das Bundesamt für Energiewirtschaft oder durch die Impulsprogramme Ravel, Pacer und IP Bau des Bundesamtes für Konjunkturfragen unterstützt. Da wir annehmen, dass diese Übersicht hilfreich ist, haben wir sie dem vorliegenden Bulletin beigelegt.



Hans Pauli

## Stirlingmotoren für die Wärmekraftkopplung (WKK)?

Hans Pauli, Dr. Eicher + Pauli AG, Liestal

*Am vorletzten Energiepraxis-Seminar wurde die Frage nach der Bedeutung des Stirlingmotors für die dezentrale Elektrizitätserzeugung gestellt. Hier die Antwort des Fachmannes:*

Stirlingmotoren haben den Vorteil, dass sie jede Art von Wärme, also auch aus der Holzverbrennung oder Sonnenwärme, einsetzen können. Dies ist möglich, weil die Wärme durch die Zylinderwand ins Innere geführt wird. Wird die Antriebswärme mit einer Verbrennung erzeugt, kann diese ausserhalb des

Zylinders erfolgen. Dadurch sind Stirlingmotoren leiser als Benzin- und Dieselmotoren. Zudem entstehen aufgrund der tieferen Verbrennungstemperaturen weniger Schadstoffe.

Hauptnachteil des Stirlingmotors ist aber sein Entwicklungsrückstand gegenüber den konventionellen Motoren. Somit ist unklar, ob er je eine genügende Zuverlässigkeit und eine vergleichbare Leistungsdichte erhalten wird. Seit konventionelle Motoren dank Katalysatoren wesentlich weniger Schadstoffe emittieren, ist auch ein Hauptantrieb entfallen, den Stirling weiterzuentwickeln. Für den Einsatz als Klein-Wärmekraftkopplung bestehen zur Zeit andere, vielversprechende Möglichkeiten: Kleine Gasmotoren mit höheren Standzeiten und, längerfristig, Brennstoffzellen.

So bleibt hauptsächlich der Vorteil der Einsetzbarkeit von Holz und Sonnenwärme: Mit den verfügbaren Holzmengen können aber auch primär die fossilen Brennstoffe für die Heizung ersetzt werden, wo erprobte Holz-schnitzelfeuerungen einsetzbar sind. Der Bedarf an kleinen Wärmekraftkopplungsanlagen kann weiterhin mit bewährten Diesel- oder Gasmotoren gedeckt werden. Für grosse WKK-Anlagen mit Dampfturbinen ist Holz ebenfalls einsetzbar. Einzig für die Beheizung mit Sonnenwärme ist für kleine Leistungen der Stirling die geeignetste Technik. Ob hier kurz- und mittelfristig ein genügender Markt für dessen Weiterentwicklung entstehen wird, ist sehr fraglich.

## Kurskalender

Baugewerbliche Berufsschule Zürich, Abteilung Planung und Rohbau, Telefon 01/242 55 66  
Anmeldeschluss: 10. Januar 1997

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

– Weiterbildungskurs Energie und Haustechnik für Hauswarte: Mitte Februar bis Ende März 1997 – Fünf Abende für Verantwortliche für Gebäudeunterhalt, zur energetischen Gebäudebeurteilung.

### Termine Energiepraxis-Seminare November 1996

Die zweiten Seminare 1996 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: 26. Nov. 28. Nov. 3. Dez. 4. Dez.

Anmeldeformulare werden Ihnen im Oktober zugestellt. Die voraussichtlichen Hauptthemen:

- Wohnungslüftung: Checkliste des VSHL für Bauherren
- Erkenntnisse aus Mehrfamilienhaus-Sanierungs-Wettbewerb (siehe Teil Wandel)
- Wirtschaftlichkeitsrechnungen mit Einbezug externer Kosten
- MINERGIE-Haus, Standard für hohen Komfort und problemlosen Energieverbrauch (siehe Teil Wandel)

# §§ VOLLZUG §§

## Änderung des Energiegesetzes

Die Verordnungsänderungen zum neuen Energiegesetz sind im Amtsblatt vom 21. Juni 1996 veröffentlicht worden und müssen nun vom Kantonsrat genehmigt werden. Eine vorberatende parlamentarische Kommission ist inzwischen gebildet worden und wird in diesem Herbst ihre Arbeit aufnehmen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Verordnungen nicht vor Frühjahr 1997 in Kraft gesetzt werden.

## Rechtssituation bei Freiluftbadheizungen

Gemäss Energienutzungsbeschluss des Bundes (ENB) ist das Beheizen von Freiluft-

bädern nur mit Sonnenenergie, Geothermie oder mit nicht anders nutzbarer Abwärme zulässig. Der ENB ist jedoch befristet bis Ende 1998, sofern er nicht schon vorher durch ein eidgenössisches Energiegesetz abgelöst wird. Dieses wird voraussichtlich keine Bestimmung über das Beheizen von Freiluftbädern mehr enthalten.

Das heutige Bundesrecht ist strenger als das kantonale und ist damit momentan massgebend. Auch nach dem Auslaufen des ENB (voraussichtlich ab 1999) wird aufgrund des kantonalen Energiegesetzes die Beheizung von Freiluftbädern mit Öl oder Gas nicht zulässig sein. Bei einer Heizkesselauswechslung muss ein bestehendes Freiluftbad wie

schon bisher von der Heizung abgekoppelt werden. Zulässig sein wird jedoch die Beheizung mit erneuerbaren Energien sowie vom 1. Mai bis 30. September mit elektrischen Wärmepumpen.

Im Zusammenhang mit Wärmepumpen stellt sich damit die Frage nach der Verhältnismässigkeit des Vollzugs der befristeten eidgenössischen Bestimmungen bei bestehenden Freiluftbädern. Aufgrund von § 220 Abs. 1 PBG haben Gemeinden die Möglichkeit, Ausnahmebewilligungen zu erteilen, wenn besondere Verhältnisse vorliegen, bei denen die Durchsetzung der Vorschriften unverhältnismässig erscheint. Sofern die Anlage den ab 1999 geltenden Vorschriften entspricht, wird eine Abkoppelung des Freiluftbads üblicherweise als unverhältnismässig erachtet, wenn die Wärmepumpe sowohl für die Beheizung des Gebäudes als auch für das Freiluftbad dient. Bei bivalenten Wärmepumpenanlagen muss sichergestellt sein, dass das Freiluftbad nur mit der Wärmepumpe beheizt werden kann. Der Einbau einer Bassinabdeckung zum Schutz vor Wärmeverlusten ist empfehlenswert.



Robert Meierhans

## Nachrüstung von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung: Chance für die Branche

Robert Meierhans,  
Meierhans & Partner AG, Beratende Ingenieure,  
Fällanden

*Das geänderte Energiegesetz verlangt, dass bestehende Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnungseinrichtungen (WRG) nachzurüsten sind, sofern sie nicht bereits über solche Einrichtungen verfügen. Robert Meierhans hat sich Gedanken über den möglichen Vollzugsablauf gemacht und am Energiepraxis-Seminar vom Mai 1996 darüber berichtet. Hier eine kurze Zusammenfassung seines Referats.*

Aufgrund der geltenden Regelung müssen neue Lüftungsanlagen mit WRG ausgerüstet werden. Dasselbe gilt bei einem Gesamt-

ersatz. Diese Situation besteht seit 1986, d. h. Anlagen ohne WRG sind heute mindestens zehn Jahre alt. Die meisten Anlagen ohne WRG werden damit auch aus anderen Gründen wirtschaftlich unbefriedigend sein: Zu hohe Luftwechselraten und zu hohe Luftgeschwindigkeiten in Aufbereitungskomponenten und Verteilsystem rechtfertigen deren gesamtheitliche Analyse.

Die hohe Wirtschaftlichkeit nahezu jedes fachgerechten WRG-Einbaus ermöglicht es, für die Nachrüstungsaktion die Eigendynamik des Marktes auszunützen. In diesem Rahmen mit den zu erwartenden Platz- und Anpassungsproblemen kann «fachgerecht» nicht bedeuten, Anlagen mit möglichst hohem Wirkungsgrad zu bauen, sondern möglichst

schnell möglichst viele Anlagen mit optimaler Wirtschaftlichkeit zu realisieren. Bauherren, Anlagenbetreiber und -lieferanten sind deshalb an einer Nachrüstung interessiert, wenn sie von den guten Resultaten mit dieser Technik erfahren, und werden deshalb Anlagen ohne WRG selbst eruieren. Im «Vollzugsordner Energie» werden einfache handhabbare Ausnahmeregelungen festgelegt. Interessierten Fachleuten werden einfache Planungshilfsmittel zur Ermittlung der rückgewinnbaren Energie, des Elektrizitätsbedarfs für die Luftförderung und der vertretbaren Investitionen zur Verfügung gestellt. Diese werden mit der nicht vor Frühjahr 1997 zu erwartenden Inkraftsetzung der Energiegesetz-Änderung verfügbar sein.

# WANDDELL

## Das MINERGIE-Haus

### Technik ermöglicht ganz tiefen Energieverbrauch

Mit dem Umdenken, das als Folge der beiden Energiekrisen stattgefunden hat, hat sich die durchschnittliche Energiekennzahl der Neubauten von Mitte siebziger bis anfangs neunziger Jahre fast halbiert. Gleichzeitig ist durch gebäudetechnische Verbesserungen der Wohnkomfort gestiegen: Zugserscheinungen und Kondensationsprobleme wurden vermindert. Mit zahlreichen Pilotprojekten sind in den letzten zehn Jahren Gebäude mit erneut besserer Wärmedämmung, mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft, Sonnenkollektoren, Wärmespeichern und verschiedenen Arten von Umgebungswärmenutzung mit Wärmepumpen realisiert worden. Diese Bauten erreichen einen sehr tiefen Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser, einzelne Häuser bis fast null. Nun muss das Ziel der Energieverbrauchsentwicklung nicht fast null sein, um aus heutiger Sicht nachhaltig umweltverträglich zu sein, aber so tief, dass die Forderungen der Vision 2050 erfüllt werden, die im Energieplanungsbericht 1994 des Regierungsrates enthalten ist und die zeigt, dass in der Schweiz eine Energienutzung denkbar ist, die gemäss den heutigen Forderungen der Klimaforscher dauernd umweltverträglich wäre.

## Komfortvorteile der Niedrigenergiebauweise

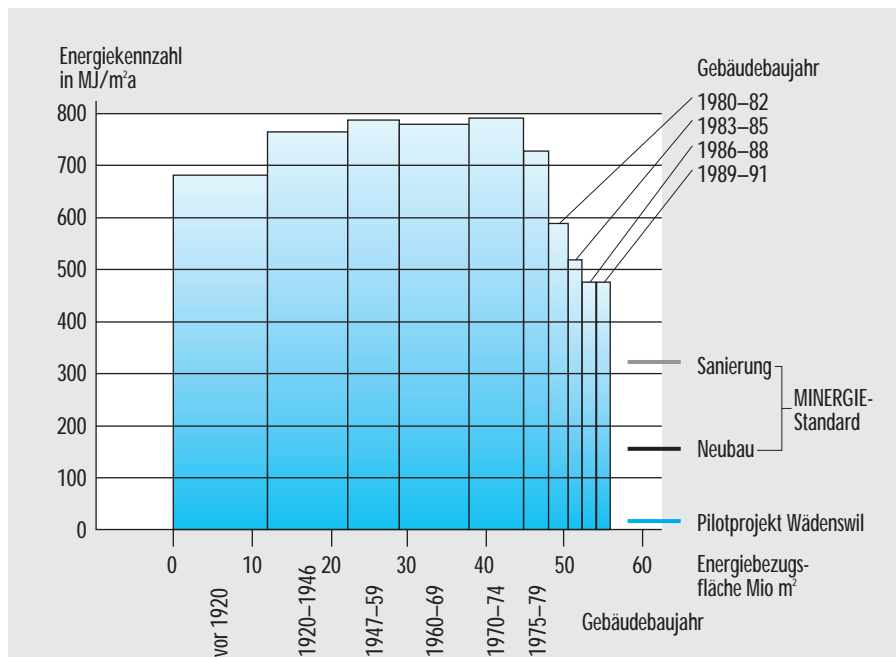
Um diesen für die nachhaltige Entwicklung notwendigen tiefen Verbrauch generell zu erreichen, müssen neue Techniken breit implementiert werden. Hier hilft nun die wichtige Erfahrung aus den erwähnten Pilotprojekten, dass diese Techniken bei sorgfältiger Auslegung den Wohnkomfort erneut stark verbessern können: Da die Räume auch bei geschlossenen Fenstern frische Luft erhalten, wird der Schallschutz verbessert und eine wirksame Feuchtigkeitskontrolle bei An- oder Abwesenheit der Bewohner erreicht; die geringen Wärmeverluste dämpfen die zeitlichen Temperaturschwankungen und ergeben über den ganzen Wohnbereich homogenere Temperaturen. Der geringe Energieverbrauch wird sich allenfalls auch noch problemlos decken lassen, wenn die Energiepreise während der Lebensdauer des Gebäudes stark ansteigen. Diese Vorzüge bewirken, dass weitsichtige Bauherren durch Vorwegnahme des nächsten Entwicklungsschrittes eine langfristig gute Werterhaltung erreichen wollen.

## Fehlender Niedrigenergiestandard

Der verantwortungsbewusste Bauherr, der diese neuen Techniken einsetzen und die Beheizung seines Hauses längerfristig und mit gutem Gewissen gewährleisten will, ist heute

**Durchschnittliche Energiekennzahlen von ölbeheizten Wohnbauten inkl. Warmwassererzeugung in Abhängigkeit des Gebäudebaujahres**

Quelle: ATAL, Gebäude- und Energiedatenbank des Kantons Zürich / 13.4.94/Scha



Der MINERGIE-Standard für das aus Energiegründen langfristig umweltfreundliche Haus: Dessen Werte liegen um 60 bis 70 Prozent unter dem Wert des Durchschnitts-Neubaus, aber wesentlich höher als bei verschiedenen realisierten Pilotprojekten. Damit besteht mit dem MINERGIE-Standard ein beachtlicher gestalterischer Spielraum.

aber verunsichert. Er begegnet in diesem Zusammenhang einer verwirrenden Fülle von Begriffen, wie Sonnenenergie-, Passivsolar-, Energiespar-, Nullheizenergie-, Nullenergie-, Niedrigenergie-, Ultraniedrigenergiehaus, die überdies wiederum ganz unterschiedlich verwendet werden; in Deutschland wird in breiten Kreisen ein Haus als Niedrigenergiehaus bezeichnet, das die neuen Vorschriften erfüllt. Welcher Restverbrauch zu welchen Kosten erreichbar ist, ist für den Bauherrn nicht erkennbar.

**Der MINERGIE-Standard**

Mit dem neuen resultatorientierten Begriff MINERGIE-Haus wird für Bauherren und Fachleute ein Standard für das Gebäude vorgeschlagen, das die in der Vision angenommenen Verbrauchswerte bei gutem Komfortstandard erfüllt. Der Begriff MINERGIE lässt sich auf andere wichtige Energieverbraucher, wie Autos, Geräte, usw. anwenden (vgl. Kästchen).

Für ein MINERGIE-Haus gelten Verbrauchsgrenzwerte pro m<sup>2</sup> beheizte Gebäudefläche. Diese beruhen auf den in der Vision 2050 verfügbaren Energiemengen in Form von nicht-erneuerbaren Energien, Biomasse und Abwärme für Heizwärme, Warmwasser

und Haushaltelektrizität. Sie setzen ein nicht optimales Benutzerverhalten und einen geringen Anteil an Sonnenenergie voraus. Eingesetzte Mengen an Sonnenenergie werden demzufolge für die Berechnung des Verbrauchs und den Vergleich mit den Grenzwerten nicht berücksichtigt. Die höheren Werte für bestehende Bauten berücksichtigen den technisch höheren Aufwand zur Verbrauchsminderung im Vergleich zum Neubau und senken die Gesamtkosten. Der Standard lässt also

offen, ob der Energiebedarf mit erneuerbaren Energien, Abwärme, fossilen Brennstoffen oder Elektrizität abgedeckt wird. Es wird aber vorausgesetzt, dass das Wärmeverteilsystem mit maximal 35 °C Vorlauftemperatur einen späteren Umbau auf erneuerbare Energien zulässt. Die Komfortanforderungen werden qualitativ umschrieben.

Die Fachkommission Energie des SIA (FKE) hat einen Absenkpfad für die Energiekennzahl bis zum Jahr 2020 definiert. Damit will sie Hersteller, Planer und Ausführende auf die zu erwartenden Verbesserungen vorbereiten und den technischen Weg dazu aufzeigen. Für Neubauten erwartet sie bis zum Jahre 2020 den gleichen Wert von 220 MJ/m<sup>2</sup>, wie er für MINERGIE-Bauten bestimmt wurde. Zur Senkung der Lüftungsverluste werden eine Wärmerückgewinnung eingesetzt und die Wassererwärmung mit solarer Vorwärmung unterstützt. Das Papier war der SIA-Zeitung Nr. 26 vom 20. Juni 1996 beigelegt. Voraussichtlich wird es dem nächsten Energiepraxis-Bulletin beigelegt werden.

Der Kanton Bern hat verschiedentlich einen Niedrigenergiehaus-Standard erwähnt, der sich aber auf den Heizenergiebedarf, Q<sub>h</sub>, bezieht. Der gewählte Wert, 100 MJ/m<sup>2</sup>, stimmt mit dem MINERGIE-Standard überein. «Diane Ökobau» verwendet für seinen Standard die MINERGIE-Werte, ergänzt diese aber mit Anforderungen an den Schadstoffgehalt der Baumaterialien.

Die Firma Göhner-Merkur hat dieses Frühjahr im Verkaufsprospekt einer Reiheneinfamilienhaus-Siedlung die Idee des MINERGIE-Hauses aufgenommen. Das Argument des besseren Komforts durch spezielle

**Der MINERGIE-Standard ist für verschiedene Energieverbraucher definierbar:**

**MINERGIE-Technik:** Erfüllt bezüglich Energieverbrauch die zum jeweiligen Zeitpunkt anerkannten Anforderungen für die nachhaltig umweltverträgliche Entwicklung unter Berücksichtigung der Lebensqualität.

**Standard MINERGIE-Haus:**

Vorlauftemperatur der Heizung <35 °C, hoher Komfort bezüglich Schalldämmung, Temperatur-, Feuchtigkeitsniveau und Schadstoffgehalt

Beheizungsart	Neubauten	Bestehende Bauten
E-Gesamt bei Beheizung mit fossilen Brennstoffen, bevorzugt als Abwärme aus einer Wärmekraftkopplungs-Anlage, oder mit Biomasse	220 MJ/m <sup>2</sup>	380 MJ/m <sup>2</sup>
E-Gesamt mit Wärmepumpe nur für Warmwasser	170 MJ/m <sup>2</sup>	330 MJ/m <sup>2</sup>
E-Gesamt mit Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser	110 MJ/m <sup>2</sup>	170 MJ/m <sup>2</sup>

Wärmedämmung und Lüftungsanlage scheint den Käufern eingeleuchtet zu haben, wurden von den sechzehn Einheiten im geplanten Zeitraum doch acht reserviert, so dass die Siedlung nun gebaut werden kann, nachdem der vorangegangene erste Versuch mit konventionellen Häusern am gleichen Standort vor einem Jahr hatte erfolglos abgebrochen werden müssen. Der Verband Schweizerischer Heizungs- und Lüftungsunternehmer, VSHL, erstellt eine Checkliste zur Wohnungslüftung für Bauherren und weist darin ebenfalls auf die Komfortvorteile des MINERGIE-Hauses hin.

### Ideen-Wettbewerb energetisch optimierte Mehrfamilienhaus-Erneuerung

Hochbauinvestitionen werden zunehmend im Bereich der Erneuerung getätigt. Planungsinstrumente und fortschrittliche Baumethoden sind dagegen stark auf Neubauten ausgerichtet. Im Rahmen eines gesamtschweizerischen Ideen-Wettbewerbs wurden daher exemplarische Lösungen für die Erneuerung eines Mehrfamilienhauses aus den Jahren 1930 bis 1980 gesucht, die neu einen maximalen Energieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung von 320 MJ/m<sup>2</sup> (Grenzwert für die Sanierung zu einem MINERGIE-Haus) erlauben. Die Jury unter der Leitung von Prof. A. Rüegg, ETH Zürich, Abteilung Architektur, kam u. a. zu folgenden für den Erneuerungsbereich wegweisenden Erkenntnissen:

- Zur Zielerreichung wird bei allen Projekten die Aussenhülle, inkl. Fenster, vollständig nachgedämmt.
- Der Wert von 320 MJ/m<sup>2</sup> wird von 75 Prozent der Eingaben ohne spektakuläre Massnahmen problemlos eingehalten. Allerdings muss sich der rechnerische Nachweis unter Berücksichtigung des Benutzerverhaltens in der Erfolgskontrolle noch bestätigen.
- Die Bestätigung der Bauherren, die vorgeschlagenen Massnahmen zu realisieren, ist aufgrund der speziellen Wettbewerbssituation zu verstehen. Sie zeigt eine Innovationsfreude, die teilweise weit über den Bauerneuerungsalltag hinausgeht und neue Impulse auslösen kann.
- Elf der zwanzig eingegebenen Projekte setzen eine mechanische Lüftung ein. Von dieser Massnahme wird offensichtlich eine breite Benutzerakzeptanz erwartet. Für

Nachrüstungen bestehen bisher wenig realisierte Beispiele.

- Die aktive Sonnenenergienutzung wird sehr zurückhaltend, primär zur Warmwasservorwärmung, und damit erfolgversprechend eingesetzt.
- Verschiedene Projekte setzen transparente Wärmedämmung als Option ein, welche die Mieten relativ stark verteuern würde.
- Einzelne Projekte versuchen, alle bautechnischen, energetischen und ökologischen Probleme zu lösen und scheitern in aller Regel an den Kosten.

- Die erfolgreichen Projekte setzen wenige und erprobte Massnahmen ein, eine systematische Planung und transparente Finanzierung.
- Einige Projekte lösen Wärmebrückenprobleme bei Balkonen elegant durch Abtrennen und separates Abstützen oder durch Einbezug des Balkons in den beheizten Teil der Wohnung und mit einem Neubau frei abgestützter Balkone.

Am nächsten Energiepraxis-Seminar sollen die Resultate detaillierter vorgestellt werden.

### Ergänzung einer Elektroheizung mit Wärmepumpe

Im Kanton Zürich werden ca. sechs Prozent des Stromverbrauchs für Elektroheizungen verwendet, im Winterhalbjahr beträgt der Anteil sogar über zehn Prozent. In einzelnen Gemeinden liegen diese Anteile noch wesentlich höher. Im Betrieb sind Elektroheizungen teuer, kostet Nachtstrom doch vier- bis sechsmal mehr als Heizöl. Zusammen mit den Elektroboilern können Elektroheizungen zudem Leistungsspitzen in der Nacht bewirken, die den Werken hohe Kosten verursachen. Des-

halb werden Lösungen gesucht, wie der bisher aufwendige Ersatz von Elektroheizungen bzw. deren Ergänzung mit Wärmepumpen vereinfacht werden kann. Im Rahmen eines Pilotprojekts wurden in Rheinau zwei bestehende Elektroheizungen in Einfamilienhäusern kostengünstig mit Wärmepumpen ergänzt. Bei einem Strompreis von ungefähr 14 Rp./kWh sind die Sanierungen wirtschaftlich (vgl. Kästchen). Der Bericht «Ergänzung von Elektrozentralheizungen mittels Wärmepumpen» kann bezogen werden bei ENET, Postfach 142, 3000 Bern 6.

Wärmequelle	Leistungsbedarf bei -8 °C (kW)	Max. Leistung der Wärmepumpe (kW)	Kosten der WP-Ergänzung (Fr.)	Bisheriger Stromverbrauch (kWh/a)	Erwarteter neuer Stromverbrauch (kWh/a)
Luftwärmetauscher	12	7 (-8/55 °C)	16'600	28'000	13'300
Erdsonde	13	3.4 (0/45 °C)	18'300	29'000	16'600