Wärmepumpen aus der Sicht der Elektrizitätswerke

Autor(en): **Blum, Wilfried / Mutzner, Jürg / Rüegg, Silvan**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **85 (1994)**

Heft 24

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902637

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wärmepumpen weisen nicht nur energetische und ökologische Vorteile auf, in den letzten Jahren haben sie trotz Rezession und höheren Investitionskosten auch im Markt deutlich an Bedeutung gewonnen. Zuwachsraten der Verkaufszahlen von 7% im letzten und gegen 40% im laufenden Jahr beweisen dies. Zur Förderung der Wärmepumpe wurde vor rund zwei Jahren die Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS) gebildet, an der auch die Elektrizitätswirtschaft beteiligt ist. Als Musterbeispiel für die Verwirklichung des Mottos «Immer mehr Anwendungen mit Strom, aber immer weniger Strom pro Anwendung» ist die Wärmepumpe auch für die Elektrizitätswerke ein interessanter Aktivitätsbereich. Mehrere Kurz-Statements aus der Sicht des Verbandes und einzelner Werke beleuchten verschiedene Argumente für dieses Engagement, so unter anderem energiepolitische und -wirtschaftliche, tarifliche und wirtschaftliche und technische sowie unternehmenspolitische Aspekte.

Wärmepumpen aus der Sicht der Elektrizitätswerke

Über die energiepolitischen Zielsetzungen ist man sich einig: Die Freisetzung von CO_2 muss drastisch reduziert, der Anstieg des Stromverbrauchs soll gedämpft und Umweltenergie soll vermehrt genutzt werden. Die elektrisch angetriebene Wärmepumpe entspricht all diesen Forderungen wie kaum eine andere Anwendungstechnik (Bilder 1–3). Nicht von ungefähr spielt die Wärmepumpe daher eine wichtige Rolle auch im energiepolitischen Aktionsprogramm des Bundes «Energie 2000»: Gemäss Programm der Aktionsgruppe Regenerative Energien von «Energie 2000» sol-

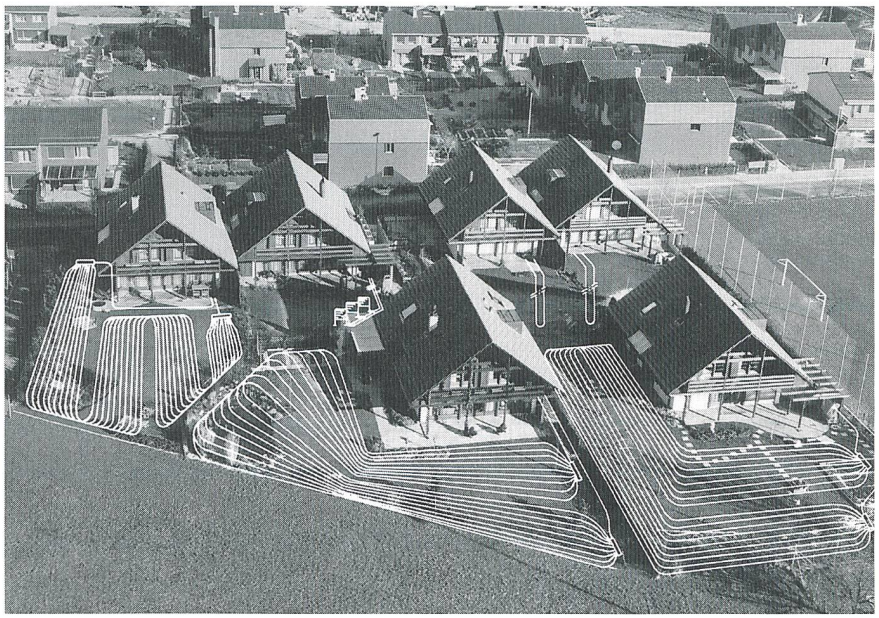


Bild 1 Einfamilienhaus-Siedlung mit individueller Wärmepumpeninstallation unter Nutzung von drei Energiequellen: Erdregister, Erdsonde und statischer Luftkollektor

Adressen der Autoren:
Wilfried Blum, Jürg Mutzner
Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Postfach 6140, 8023 Zürich.
Karl-Heinz Handl
NOK Nordostschweizerische Kraftwerke AG
Parkstrasse 27, 5401 Baden.
Silvan Rüegg, BKW Bernische Kraftwerke AG
Viktoriaplatz 2, 3000 Bern 25.
Thomas Wälchli, Vizedirektor, Elektra Birseck (EBM)
4142 Münchenstein 2.
Dieter Wittwer, Infel, Sekretär FWS, Lagerstrasse 1
8021 Zürich.

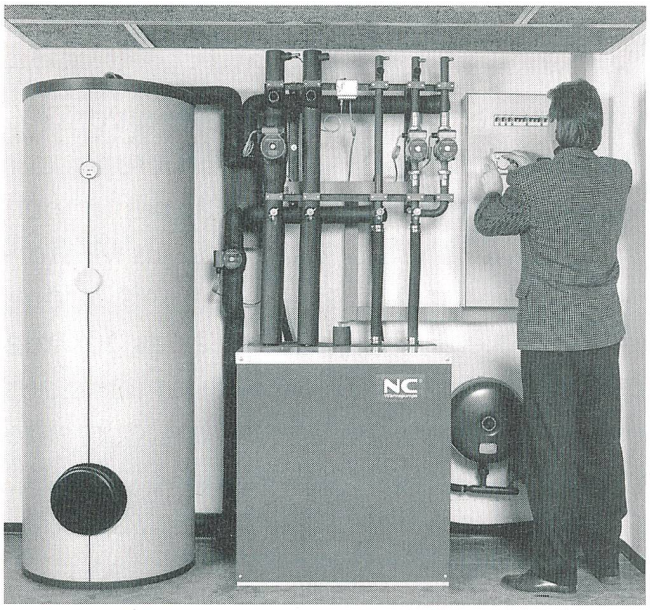


Bild 2 Wärmepumpen haben grosse energetische und ökologische Vorteile (Wasser/Wasser-Wärmepumpe)

len Elektro-Wärmepumpen im Jahr 2000 insgesamt 2250 GWh Wärme produzieren. Bei einer angenommenen durchschnittlichen Heizleistung von 10 kW bedeutet dies rund 100 000 Wärmepumpen. Dies wäre in etwa eine Verdreifachung des heutigen Bestandes.

Um die Entwicklung in diesem Sinne zu fördern, wurde vom BEW 1993 im Rahmen eines Startprogrammes eine Subventionsaktion lanciert, bei welcher der Einsatz einer Wärmepumpe im Rahmen einer Heizungssanierung mit bis zu 6750 Franken finanziell unterstützt wird, sofern die entsprechenden Anforderungen erfüllt werden. Bis November 1994 wurden bereits über 1000 Gesuche hierfür gestellt, von denen knapp 700 beitragsberechtigt sind.

Auch für die Elektrizitätswirtschaft stellt die Wärmepumpe als Musterbeispiel des Mottos «Immer mehr Anwendungen mit Strom, aber immer weniger Strom pro Anwendung» einen äusserst interessanten Aktivitätsbereich dar. Ihre Förderung bietet – im Einklang mit den energiepolitischen Zielsetzungen – drei wesentliche Vorteile:

- Verbesserung der Netzbelastung
- Wahrung und Stärkung der Position des Stroms im Wärmemarkt
- Chancen für ein erweitertes, umfassendes Dienstleistungsangebot

Vor diesem Hintergrund setzen sich zahlreiche Elektrizitätswerke bereits seit Jahren für die Förderung der Wärmepumpe ein. Dabei steht traditionsgemäss die Beratung im Vordergrund, immer mehr gewinnen aber auch unternehmenspolitische Massnahmen und tarifliche Anreize, etwa durch Gewährung günstiger Tarife für unterbrechbare Lieferungen entsprechend den neuen Empfehlungen des VSE, an Bedeutung.

Eine wesentliche Stärkung dieser Bemühungen wurde durch die Zusammenarbeit mit den verschiedenen, in diesem Bereich ebenfalls involvierten Partnern erreicht: So wurde 1993 die «Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz» (FWS) mit Partnern aus Wirtschaft, Verbänden und Behörden gegründet. Mitglieder dieser Fördergemeinschaft sind der Bund, der Kanton Zürich, einige grosse Elektrizitätswerke und die einschlägigen Verbände wie der Verband Schweizerischer Heizungs- und Lüftungsfirmen (VSHL), der Schweizerische Spenglermeister- und Installateurenverband (SSIV), der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) und die Arbeitsgemeinschaft Wärmepumpe (AWP). Ziel ist die Förderung und Koordination der Wärmepumpenaktivitäten und die Sicherstellung einer hohen System- und Produktequalität. Schwerpunkte des Engagements sind die Ausbildung von Fachleuten, die Information und das Marketing, die Verbesserung von Rahmenbedingungen und die Nachbetreuung von Anlagen. Einen hohen Stellenwert nimmt auch die Prüfung von Wärmepumpen im Test- und Ausbildungszentrum Töss ein, mit dem die FWS eng zusammenarbeitet.

Die koordinierten Bemühungen zur Förderung der Wärmepumpe blieben nicht umsonst: Trotz Rezession und schwieriger Wirtschaftslage sind die Verkäufe von Wärmepumpen im Jahr 1993 um rund 7% und im ersten Halbjahr 1994 gar um fast 40% gestiegen. Allein 1993 wurden 2780 Wärmepumpen installiert.

Noch werden nur gut 1% aller Haushalte mit Wärmepumpen beheizt, aber immerhin ist heute jedes vierte neuerstellte Einfamilienhaus mit einer Wärmepumpe ausgerüstet. Nach Berechnungen der Informationsstelle Wärmepumpen können mit den bis 1994 installierten Wärmepumpen in der Schweiz pro Jahr etwa 75 Millionen Liter Heizöl eingespart werden.

Energiewirtschaftliche Aspekte

Der Wärmesektor – Komfort- wie Prozesswärme – ist ein Markt mit starker Konkurrenz zwischen den Energieträgern Öl, Erdgas, Strom und anderen. In diesem Umfeld bieten die Wärmepumpen den Elektrizitätswerken die Möglichkeit, in diesem Markt – im Einklang mit den energiepolitischen Zielsetzungen («Energie 2000», CO_2-Minderung, Ressourcenschonung) – aktiv zu werden. Damit können neue Bereiche der Elektrizitätsanwendung erschlossen sowie Marktanteile im Raumwärmebereich gehalten oder erweitert werden. Ob-

Argumente für die Wahl einer Wärmepumpenheizung

- Die Wärmepumpe verursacht keine Umweltbelastung und hilft mit, den CO_2-Gehalt der Luft zu reduzieren.
- Die Wärmepumpe schont unsere nur beschränkt verfügbaren Energieressourcen.
- Die Wärmepumpe nutzt die überall vorhandene Umweltenergie und erzielt damit einen einzigartigen Wirkungsgrad.
- Die Wärmepumpe ist das einzige Heizsystem, das die Abwärme in einem natürlichen Kreislauf wieder zur Quelle zurückführt.
- Die Wärmepumpe reduziert die zu transportierende Ölmenge und damit auch die Risiken dieser Form des Energietransports.
- Die Wärmepumpe benötigt bei monovalentem Betrieb keinen Tankraum und keinen Kamin und ermöglicht so eine bessere Raumnutzung; auch die entsprechenden Reinigungs- und Wartungsarbeiten entfallen.
- Mit dem Einsatz einer kostengünstigen bivalenten Luft-Wasser-Wärmepumpe kann die Frist für die Sanierung für den Heizkessel erstreckt werden.

Auszug aus Wärmepumpen-Marktführer Schweiz 1994

Strombedarf von Wärmepumpen

Zum Antrieb der gemäss Programm der Aktionsgruppe Regenerative Energien (AGR) bis zum Jahr 2000 vorgesehenen rund 100 000 Wärmepumpen/Elektrowärmepumpen, die zusammen 2250 GWh Wärme produzieren sollen, würden 750 GWh Elektrizität benötigt, die gemäss AGR mit «flankierenden Technologien» bereitgestellt werden sollten, und zwar 300 GWh aus Kehrichtverbrennung und 450 GWh aus Wärmekraftkopplung.

Falls die Ziele von AGR erreicht werden können, macht der für das Jahr 2000 geschätzte Mehrbedarf der Wärmepumpen – bezogen auf den gesamten Stromverbrauch zum Beispiel des Jahres 1993 (47 239 GWh) – in den gesamten zehn Jahren der Laufzeit von «Energie 2000» rund 1,6% aus. Dieser Betrag liegt in der gleichen Grössenordnung, in der der Stromverbrauch in den letzten Jahren – mit Ausnahme des Jahres 1993 – pro Jahr zugenommen bzw. im letzten Jahr abgenommen hat.

wohl die Wärmepumpe in der Öffentlichkeit eine breite Akzeptanz findet, stehen ihrer Verbreitung oftmals die höheren Investitionskosten dieser Anlagen entgegen.

Der Einsatz von Wärmepumpen ist aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft unter anderem deshalb vorteilhaft, weil mit einer geschickten Einbindung ins elektrische Versorgungsnetz die bestehende Netzinfrastruktur besser genutzt und somit die spezifischen Kosten gesenkt werden können. In vielen Gebieten können Wärmepumpen ohne zusätzliche Netzausbauten und ohne höhere Quoten für den Leistungsbezug angeschlossen werden.

Bei monovalenten Wärmepumpenanlagen kann durch entsprechende Dimensionierung und Steuerung der Tarifzeiten auch an kalten Tagen ohne Beeinträchtigung des Wärmekomforts sichergestellt werden, dass sie nicht zur Erhöhung der Spitzenbelastung beitragen. Bei bivalenten Anlagen, bei denen ein anderer Energieträger, zum Beispiel Öl oder Gas, zur Spitzendeckung zur Verfügung steht, kann die Stromlieferung auch mehrere Tage bis zu Wochen ausgesetzt werden. Wärmepumpen bieten daher dem Versorgungsunternehmen energiewirtschaftlich interessante Möglichkeiten für unterbrechbare Stromlieferungen.

Für einen unternehmerischen Entscheid, ob und wie dieses Marktsegment der Wärmepumpen bearbeitet werden soll, stellen sich zunächst folgende Fragen:

- Welche Vorteile bzw. Chancen liegen im Marktsegment Wärmepumpe?
- Wie lässt sich der Einsatz der Wärmepumpen beurteilen?
- Welche Angebote können entwickelt werden?
- Welche Ressourcen stehen zur Verfügung?

Zur Beantwortung dieser Fragen tragen folgende wichtigen Elemente bei:

1. Marktbeurteilung
- WP-Anschlusszahlen der letzten Jahre
- WP-Marktschwerpunkte im Versorgungsgebiet (EFH, Siedlungs-WP, Industrie-WP usw.)
- Bautätigkeit, Heizungssanierungen

2. Netzkapazitäten
- Belastungssituation im Verteilnetz heute und in Zukunft (etwa 10 Jahre)

3. WP-Anschlussverfahren/Dokumente
- Beurteilung aus Kundensicht

4. Kosten/Tarife/Wirtschaftlichkeit
- Tarifierung der WP, Kostenstruktur des EWs, Kosten aus Sicht der Kunden

5. Evaluation und Entwicklung der Marktangebote
- Unternehmensziele
- Tarife, Beratung, Installation, Thermoleasing usw.

Aus der Marktbeurteilung wird ersichtlich, wie gross das Potential für Wärmepumpenanschlüsse ist, auf welche Marktsegmente sich dieses heute konzentriert und welche Trends bestehen. Daraus lassen sich grob das jährliche Stromvolumen und die Summenleistung des Wärmepumpenmarktes abschätzen.

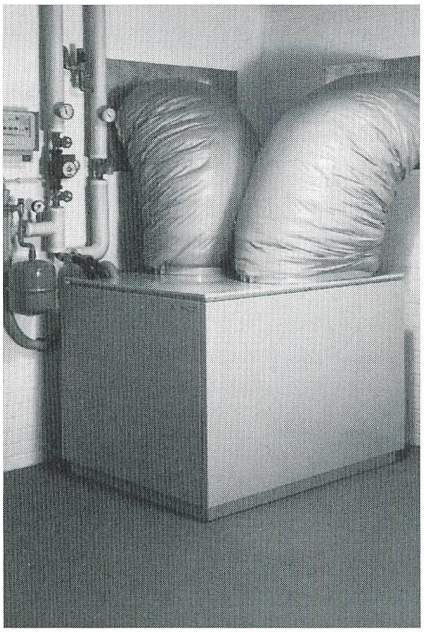


Bild 3 Luft/Wasser-Wärmepumpe

Die Analyse der Belastungssituation im Verteilnetz gibt Aufschluss darüber, welche Kapazitäten für den Anschluss von mono- und bivalenten Anlagen bestehen. Sie ist gleichzeitig Grundlage für die Tarifangebote. Die Kapazitätsbetrachtung wird mit einer Prognose über etwa zehn Jahre solide abgestützt.

Vielerorts bestehen noch zu komplizierte Anschlussverfahren und eine restriktive Anschlusspolitik des Energieversorgungsunternehmens, die unnötigerweise den Einsatz von Wärmepumpen hemmen, und zwar sowohl beim Bauherren als auch bei den Marktpartnern (Architekten, Installateuren).

Bei der Gestaltung der Tarife und Lieferbedingungen (z.B. stundenweise Unterbrechbarkeit der Lieferung) müssen gleichermassen die Bedürfnisse und Kosten des Elektrizitätswerkes wie auch die Anlagen und Betriebskosten einer Wärmepumpe aus Kundensicht berücksichtigt werden, damit ein marktgerechtes und attraktives Angebot lanciert werden kann. Unterbrechbare Tarifoptionen werden sich primär an Geräte mit grösserem Marktanteil, wie die Wärmepumpe, richten, sollten grundsätzlich aber auch für andere Anwendungen offenstehen.

Die Angebote im Wärmepumpen-Marketing sind vielfältig und reichen von sachgerechten Tarifen, Kundenberatung, Installation von Anlagen bis zum Thermoleasing. Die geeignete Auswahl wird sich an der Marktbeurteilung, den bereits vorhandenen Erfahrungen und der zukünftigen Positionierung des Unternehmens orientieren.

Aus der Analyse der genannten Bereiche können Aktivitätsschwerpunkte definiert werden. Bei der Gestaltung aller Massnahmen und Angebote müssen neben den technischen und wirtschaftlichen Aspekten in besonderem Masse die Entscheidungskriterien der Kunden und Marktpartner berücksichtigt werden. Zur Beurteilung des Wärmepumpeneinsatzes liegen bereits gute Planungsunterlagen[1] und Hilfsmittel vor, die im Rahmen der FWS koordiniert werden.

Silvan Rüegg

Wirtschaftliche Aspekte der Wärmepumpe

Der Entscheid des Bauherrn pro oder kontra Wärmepumpenheizung fällt oft auf-

[1] Unter anderem Kursunterlagen Infel/VAB 1993/1994 «Wärmepumpen aus energiewirtschaftlicher Sicht», «Erfolgreiche Marktbearbeitung für Wärmepumpen» und «Kundenberatung für Wärmepumpen».

Auslegungsdaten: Heizung		1) WP	2) WP	3) WP	4) Öl
WP-Leistung	kW	5.5	8.5	8.5	
Jahresarbeitszahl		2.7	2.5	3.0	
Elektr. Zusatzheizung	kW	3.0			
Heizsystem Vorlauf	°C bei –8°	35	35	35	45
Heizölbedarf	Liter				2 025
Energiebedarf elektr.	kWh HT	3 830	3 540	2 960	200
	kWh NT	3 830	3 540	2 960	200
Kostendaten:					
Anschaffungskosten	Fr.	21 450	23 750	28 600	18 500
Kapitalkosten (6%)	Fr./Jahr	2 208	2 445	2 596	1 632
Energiekosten	Fr./Jahr	1 149	1 062	888	769
Unterhaltskosten	Fr./Jahr	150	150	100	670
Total Jahreskosten	Fr./Jahr	3 507	3 657	3 584	3 071

Tabelle 1 Vergleich verschiedener Jahreskosten

1) WP Luft/Wasser mit elektrischer Zusatzheizung
2) WP Luft/Wasser ohne elektrische Zusatzheizung
3) WP Sole/Wasser
4) Ölheizung Low-NO_x

grund unvollständiger Kostenbetrachtungen. Die unmittelbaren Anschaffungskosten sind jedoch nicht die ganze Wahrheit. Damit ein echter Vergleich möglich wird, müssen alle kostenwirksamen Elemente berücksichtigt werden. Dazu gehören die Kapitalkosten, natürlich die Energiekosten und – meistens vernachlässigt – die Unterhaltskosten. Würden auch die externen Kosten dazugeschlagen, so wäre der Entscheid für die Wärmepumpe eindeutig. Viele Bauherren machen diese Betrachtung für sich und sind bereit, für die Umwelt etwas mehr zu bezahlen.

Dabei sind diese Mehrkosten gar nicht so hoch, wie eine Arbeitsgruppe der Infel ermittelt hat. Unter Einbezug diverser Fachleute und Wärmepumpen-Anbieter wurden die typischen Jahreskosten für verschiedene WP-Heizungen im Vergleich zur Ölheizung errechnet. Für ein Einfamilienhaus mit 8,5 kW Wärmeleistungsbedarf ergeben sich pro Monat Mehrkosten von 30 bis 50 Franken.

Kostenarten

1. Kapitalkosten

Neben den eigentlichen Kosten für die Geräte (Öl- oder Gasheizung, Wärmepumpe; Speicher, Erdsonde usw.) fallen Kosten für die Installation und für Bauarbeiten an. Bei einer Ölheizung müssen die Aufwendungen für das Kamin und den Öltank mitgerechnet werden. Die Kapitalkosten ergeben sich unter Berücksichtigung der Verzinsung des Kapitals (Hypothekarzins) und der Amortisation der Geräte über ihre Lebensdauer.

2. Energiekosten

Neben den Brennstoffkosten ist auch die Energie für Hilfsaggregate (Pumpen, Brenner, Steuerungen) zu berücksichtigen. Strom ist wesentlich teurer (etwa Fr. 0,15/kWh) als eine Kilowattstunde aus Öl (Fr. 0,035/kWh). Dafür entnimmt die Wärmepumpe einen grossen Anteil Energie aus der Umwelt. Die sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ), das Verhältnis zwischen Heizenergie und aufgewendeter Strommenge, beträgt bei fachmännisch installierten Wasser/Wasser-Wärmepumpen 3,5, bei Sole/Wasser-WP 3,0 und bei Luft/Wasser-WP 2,5. Unter Berücksichtigung der JAZ ergeben sich die effektiven Energiekosten der WP. Beim Vergleich mit der Ölheizung muss der Kesselwirkungsgrad einbezogen werden. Beträgt er über das Jahr gerechnet 85%, so liefert die Wärmepumpe bei einer JAZ von 3,0 etwa gleich günstige Heizwärme.

3. Unterhaltskosten

Dazu gehören die Wartungskosten und Revisionskosten. Da Wärmepumpen nicht verschmutzen, fallen dementsprechend kleine Unterhaltskosten an. Bei der Ölheizung sind die Kosten für den Brennerservice, den Kaminfeger und die periodische Tankrevision einzuplanen.

Kostenvergleich

Für ein typisches, modernes Einfamilienhaus mit einem Wärmeleistungsbedarf von 8,5 kW und 200 m^2 Energiebezugsfläche sowie einer Niedertemperatur-Bodenheizung wurden die Jahreskosten der verschiedenen Varianten berechnet (Tabelle 1, Bild 4).

Die wichtigen Kostenfaktoren

Wärmepumpenheizungen werden um so effizienter, je kleiner die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (z.B. Aussenluft) und Vorlauftemperatur ist. Zudem steigen die WP-Gerätekosten mit der Leistung proportional an. Eine gute Gebäudewärmedämmung in Kombination mit einer Niedertemperatur-Bodenheizung ist deshalb für tiefe Jahreskosten entscheidend. Beide Massnahmen erlauben zusätzlich die Nutzung der günstigeren Stromtarife für unterbrechbare Lieferungen, welche von vielen VSE-Mitglieder angeboten werden. Damit bietet die Wärmepumpenheizung schon heute eine wirtschaftlich attraktive Alternative zur Ölheizung mit Vorteilen für die Umwelt. Dabei ist der kleinere Platzbedarf für die WP-Heizung noch nicht berücksichtigt.

Dieter Wittwer

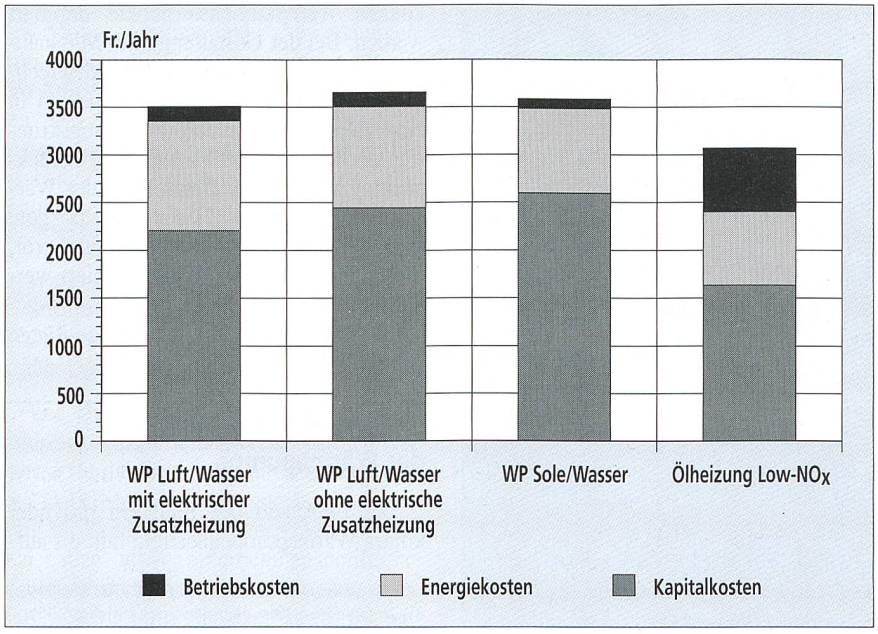


Bild 4 Gegenüberstellung der Jahreskosten verschiedener Wärmepumpen

Tarifliche Aspekte

Die Gestaltung der Preise und Lieferbedingungen in Zusammenhang mit dem Betrieb von Wärmepumpen hat in der Vergangenheit zu einigen Kontroversen geführt. Infolge der reduzierten Speichermöglichkeiten beim Wärmepumpenbetrieb benötigt diese rationelle Anwendungsmöglichkeit des Stroms im Gegensatz zu elektrischen Speicherheizungen im allgemeinen einen relativ hohen Tagesenergieanteil, der mit Hochtarifenergie gedeckt werden muss (Bild 5). Zudem entfällt bei monovalent betriebenen Wärmepumpen im allgemeinen ein überproportionaler Anteil des Jahresstrombedarfs auf die kältesten Wintermonate. Bei Wärmepumpen mit einer elektrischen Zusatz-Direktheizung während den Kältespitzen im Winter kann dies Leistungsengpässe im lokalen Versorgungsnetz verursachen. Dies hat teilweise dazu geführt, dass der Anschluss von Wärmepumpenanlagen, die nicht für die volle Heizleistung ausgelegt waren und bei tiefen Aussentemperaturen eine elektrische Zusatzheizung erforderten, vereinzelt abgelehnt wurden.

Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Elektrizitätswerke oft über keine geeigneten Tarife für solche Anwendungen verfügten. Es sind sogar extreme Fälle bekannt, bei denen eine Wärmepumpe mit Stromkosten belastet wurde, die denjenigen einer leistungsgleichen elektrischen Speicherheizung mit dem dreifachen Strombedarf entsprochen hat.

Diese Situation war unbefriedigend, denn Wärmepumpenheizungen lassen im allgemeinen kurzfristige Sperrungen der Stromlieferungen von maximal zwei bis drei Stunden während den Spitzenlastzeiten zu. Damit können diese Anwendungen relativ problemlos in das Tagesbelastungsdiagramm (Bild 5) eingefügt werden, ohne die Spitzenlast des versorgenden Elektrizitätswerkes zu beeinflussen. Seit Jahren wurde deshalb im Rahmen der VSE-Tarifkommission nach Möglichkeiten zur sinnvollen Eingliederung solcher Anlagen in die bestehenden Tarifgefüge gesucht.

Die Problematik des höheren Strombedarfs der Wärmepumpe im Winterhalbjahr (bei monovalenten Wärmepumpen wird der Winteranteil auf 92%, bei elektrischen Widerstandsheizungen auf 82% geschätzt) kann durch die Einführung von saisonal differenzierten Arbeitspreisen gemildert werden. Immer mehr Elektrizitätswerke wenden heute diese Tarifempfehlung des VSE an.

Aus prinzipiellen Erwägungen sollte eine Tarifgestaltung nach kostenrelevanten und nicht anwendungsspezifischen Kriterien vorgenommen werden. Weder die angeschlossenen Geräte oder Apparate (Elektroheizung, Wärmepumpe, Warmwasserboiler) noch der Anwendungszweck (Licht, Kraft, Wärme) sollten die Grundlage für den Stromtarif bilden, sondern allein die dem Lieferwerk durch die Stromabgabe verursachten Kosten. Wenn durch Sperrungen der Stromlieferungen eine kostengünstige Nutzung der Infrastruktur des Elektrizitätswerkes möglich ist, sollten allen Kunden mit einem unterbrechbaren Bedarfsprofil die entstehenden Kostenvorteile weitergegeben werden. Dies konnte mit einer Tarifempfehlung für alle Stromlieferungen, die Sperrungen oder Leistungsreduktionen während Spitzenlastzeiten zulassen, erreicht werden.

Bei den Tarifempfehlungen des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke* wurde dabei von folgendem Prinzip ausgegangen: Der Tarif für unterbrechbare Lieferungen soll so ausgestaltet werden, dass er für den Markt genügend attraktiv ist und zudem von der Preiskalkulation her gesehen dem Lieferwerk mindestens einen Dekkungsbeitrag liefert (Bild 6).

Unterbrechbare Lieferungen sollen nicht subventioniert werden. Diese speziellen Lieferkonditionen werden auf das Marktsegment mit den grössten Zukunftschancen ausgerichtet. Dazu gehört heute die Wärmepumpe.

Jürg Mutzner

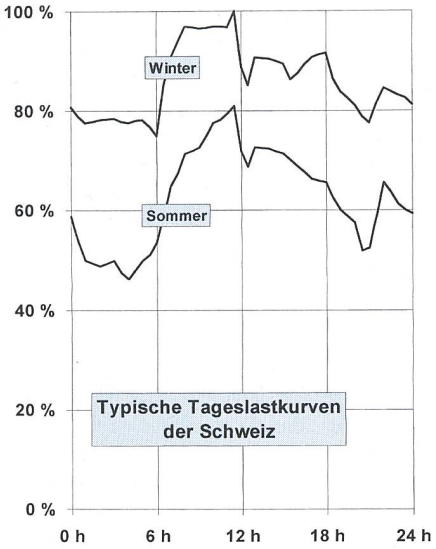


Bild 5 Tagesbelastungskurven: die Bedarfsspitzen liegen im Winter rund 20% höher als im Sommer. Durch sperrbare Anwendungen lassen sich zusätzliche Leistungskosten vermeiden

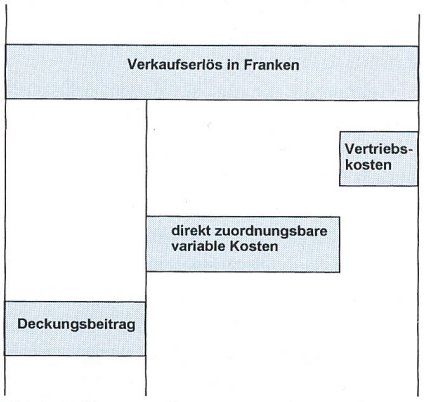


Bild 6 Teilkostenrechnung zur Deckung der Verteil- und Verwaltungskosten sowie Gewinnanteil beim Anschluss einer Wärmepumpe

Deckungsbeitrag (Bild 6)

Unter Deckungsbeitrag versteht man den Überschuss des Erlöses über die auf diesen Erlös entfallenden direkten Kosten. Im Gegensatz zur Vollkostenrechnung kann das stromliefernde Elektrizitätswerk bei Sperrmöglichkeiten der Stromabgabe zu ihren Spitzenlastzeiten auf infrastrukturelle Aufwendungen (Kosten der Leistungsbereitstellung) verzichten.

Wärmepumpentest- und Ausbildungszentrum in Töss

Ein wichtiges Ziel für die Förderung der Wärmepumpen im Rahmen von «Energie 2000» ist die Entwicklung hoch effizienter, betriebssicherer und zugleich finanziell tragbarer Aggregate. Durch gezielte Anstrengungen auf technischem und fertigungstechnischem Gebiet sollen eine massive Erhöhung des Wirkungsgrades, ein störungsfreies Verhalten im elektrischen Leitungsnetz, eine einfache Installation im «Baukastensystem» und spürbare Kostensenkungen für den Bauherrn erreicht werden. Bemerkenswert höhere Verkaufszahlen sollen andererseits das Interesse der Hersteller an der laufend notwendigen technologischen Weiterentwicklung stärken.

Pausenlose Wärmepumpenprüfungen

Der anvisiert hohe technische Standard wird mit einem strengen Wärmepumpentest unterstützt, für dessen Durchführung in den Jahren 1992 und teilweise 1993 ein messtechnisch sehr gut ausgestattetes Testzentrum in Winterthur-Töss errichtet wurde. Für den professionellen Betrieb dieses Testzentrums wurde im Herbst 1993 eine Betriebsgesellschaft eingerichtet, die zu 50 Prozent von den Nordostschweizerischen Kraftwerken (NOK) und den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) getragen wird.

* Preisgestaltung für unterbrechbare Lieferungen. Empfehlungen der VSE-Kommission für Elektrizitätstarife, Dezember 1993, VSE-Nr. 2.70 d.

Bisher wurden in diesem Testzentrum 37 Wärmepumpen im Bereich zwischen 4 und 25 Kilowatt Heizleistung geprüft. Davon entfallen 11 auf Luft/Wasser-Wärmepumpen, 16 auf Sole/Wasser-Wärmepumpen und 10 auf Wasser/Wasser-Wärmepumpen. Erstmals konnte auch eine mit R 290 (Propan) als Kältemittel betriebene Maschine getestet werden. Von 30 geprüften Typen konnten die gemessenen Betriebswerte bisher veröffentlicht werden. Einige Prüfresultate wurden nicht freigegeben. Die entsprechenden Prüflinge wurden von den Herstellern aufgrund von nicht zufriedenstellenden Prüfergebnissen zurückgezogen in der Absicht, innert nützlicher Frist entsprechend verbesserte Wärmepumpentypen zur erneuten Prüfung zu bringen. Für die notwendige Neukonzeption dienen den betreffenden Herstellern die im Prüfprotokoll exakt festgehaltenen Messdaten von Töss als eine wichtige Grundlage.

Verbesserte Qualitätsmerkmale

Die anfänglichen Fehlanlieferungen von Wärmepumpenprüflingen zur Prüfstelle waren auf mangelhafte Vorbereitung der Prüflinge im Herstellerwerk zurückzuführen. Diese Tatsache konnte mit der Einführung eines Vorprüfverfahrens seither nahezu ausgeschaltet werden, indem der Prüfleiter des Wärmepumpenzentrums (WPZ) bereits vor Versand des Prüflings nach Töss direkt beim Hersteller der Wärmepumpe einen Lokalaugenschein vornimmt. Mit der Festlegung der notwendigen Anschlussmasse und weiteren Vorbereitungsschritten ist auch eine erste Überprüfung der Qualitätssicherungsmassnahmen beim Lieferanten verbunden.

Die erzielten Verbesserungen auf technologischem Gebiet schlagen sich andererseits auch im wachsenden Vertrauen der Hersteller in bezug auf die Qualität ihrer eigenen Produkte nieder: Teilweise werden bereits fünfjährige Garantien für neue Wärmepumpen gewährt.

Bewährungsprobe bestanden

Das Testzentrum hat in den vergangenen zwei Jahren in jeder Hinsicht seine Bewährungsprobe abgelegt. Die Durchlaufzeiten für die Wärmepumpenprüfungen konnten nach und nach gesenkt werden und betragen heute für Luft/Wasser-Wärmepumpen 3–4 Wochen, für Sole/Wasser- und für Wasser/Wasser-Typen zwischen 5–7 Tagen. Insbesondere für Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Prüfungen konnte der Prüfablauf so weit automatisiert werden, dass derartige Prüfungen heute auch während des Wochenendes durchgefahren werden können. Weitere Automatisierungsschritte sollen folgen.

Bedeutend für das WPZ war selbstverständlich auch die vom Technischen Überwachungsverein (TüV) Bayern/Sachsen im Sommer 1994 erfolgte Bestätigung, dass das Testzentrum in Töss für die Prüfung von Luft/Wasser-Wärmepumpen bis zu 50 kW Nutzwärmeleistung und von Wasser/Wasser (und damit auch Sole/Wasser)-Wärmepumpen bis 100 kW geeignet ist. Dem Prüfpersonal in Töss wurde zudem bescheinigt, dass es über die notwendige Prüfstanderfahrung verfügt, um die Versuche korrekt durchzuführen.

Prüfgebühr nicht kostendeckend

Die Prüfgebühr im Testzentrum Töss wurde im Jahre 1992 – typenunabhängig – mit nur Fr. 500.– pro Prüfling bewusst sehr tief angesetzt. Der Hauptgrund für die Festsetzung dieses niedrigen Tarifs war die Überlegung, den Wärmepumpenherstellern durch die Entlastung auf der Gebührenseite entgegenzukommen und sie ihrerseits zur Neuentwicklung von verbesserten Wärmepumpen anzuspornen.

Diese Absicht hat sich bisher voll erfüllt: Bisher sind in Töss rund 70 Prüfanmeldungen eingetroffen. Rund die Hälfte davon konnte bereits abgewickelt werden.

Leider ist die vorerwähnte Prüfgebühr bei weitem nicht kostendeckend. Eine Erhöhung der Prüfgebühr in der Richtung eines einigermassen kostendeckenden Betrages wird spätestens ab 1. Januar 1996 notwendig sein. Auch vom Verband AWP wird seit mehreren Monaten auf die Notwendigkeit der Erhöhung der Prüfgebühr verwiesen.

Hohe Besucherzahlen im Testzentrum Töss (Bild 7)

Bisher waren rund 900 Besucher in Töss zu verzeichnen. Zuletzt waren 40 Mitglieder des Verbandes der Elektrokontrolleure zu Gast. Sie erkannten ebenfalls den hohen Standard der Prüfeinrichtungen. Die häufigsten Besuchergruppen sind heute Berufsverbände, Energieberater und Energiekommissionen, Ausbildungskurse für Wärmepumpenlieferanten und Schulen. Der Beitrag des WPZ Töss zur Erreichung der Zielsetzungen von «Energie 2000» wird dabei immer wieder hervorgehoben.

K.-H. Handl

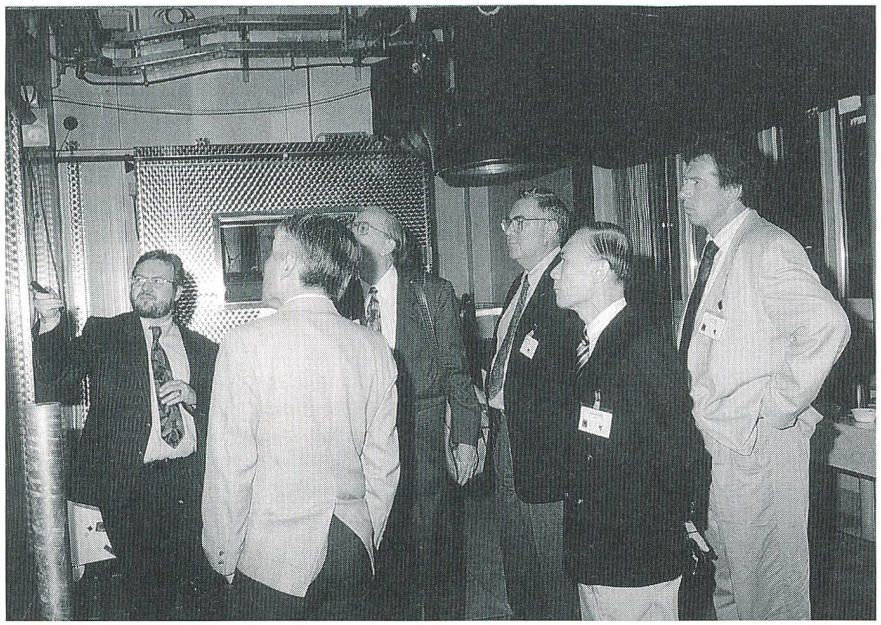


Bild 7 Vor der Klimakammer: internationale Expertengruppe begutachtet den Prüfablauf für Luft/Wasser-Wärmepumpen

Energiedienstleistungen im Bereich der Wärmepumpe

Im Bereiche des Wärmepumpeneinsatzes bestehen verschiedenartige Widerstände, die durch das Angebot von Energiedienstleistungen abgebaut werden können.

Die Energiebezüger wollen nicht primär die Lieferung von Elektrizität, Heizöl oder Erdgas, sondern die Energieverbraucher wollen Energiedienstleistungen, bei denen die gewünschten Nutzenergien in Form einer warmen Wohnung, Warmwasser, Licht oder mechanischer Energie sicher, ausreichend, umweltfreundlich und kostengünstig zur Verfügung stehen. Gemäss dem geltenden Muster der Energieversorgung liefern die Energielieferanten Energieträger in Form von Erdöl, Erdgas und Elektrizität. Speziell im Bereiche der Wärmeversorgung ist es einfach, im Interesse der Liegenschaftsbesitzer Energiedienstleistungen anstelle reiner Energielieferungen anzubieten.

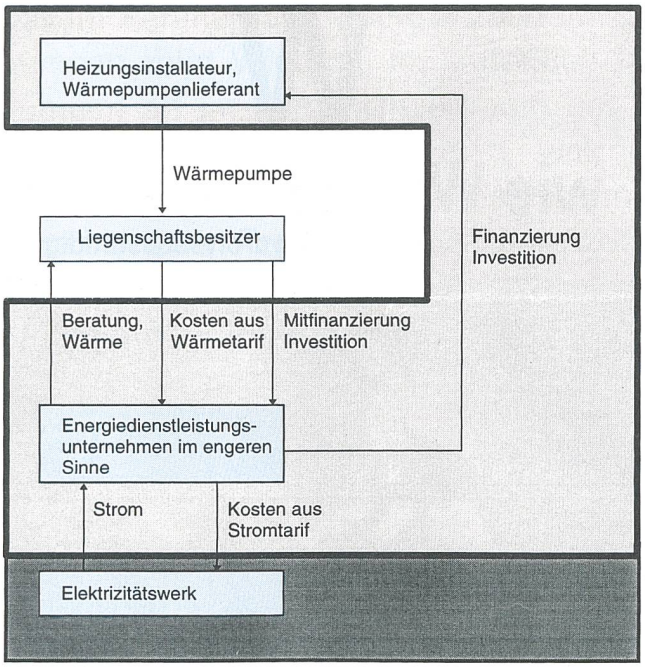


Bild 8 Energiedienstleistungsunternehmen im umfassenden Sinne

Gemäss dem Konzept der Energiedienstleistungen werden die Wärmepumpenanlagen von einer vom Liegenschaftsbesitzer unabhängigen Unternehmung finanziert. Das Energiedienstleistungsunternehmen verkauft dem Liegenschaftsbesitzer bzw. den einzelnen Mietern die Wärme zu einem klar definierten Wärmetarif. Der Liegenschaftsbesitzer erhält die Möglichkeit, sich entsprechend seiner Finanzkraft, der Mitberücksichtigung von steuerlichen Aspekten und seinem Finanzierungswillen, der nicht identisch der Finanzkraft sein muss, an den Investitionen zu beteiligen. Eine finanzielle Beteiligung des Liegenschaftsbesitzers hat eine senkende Wirkung auf den Wärmepreis (Tarif).

Als Investor bzw. Energiedienstleistungsunternehmen können Wärmepumpenlieferanten, Heizungsinstallateure, Elektrizitätswerke und andere auftreten, welche die Wärme den Liegenschaftsbesitzern bzw. den Wärmebezügern zu einem kostendeckenden (Betriebs- und Kapitalkosten) Tarif abgeben, der für den Wärmebezüger langfristig klar berechenbar ist. Diese Investoren werden somit zu einem echten Energiedienstleistungsunternehmen, denn sie liefern nicht nur Anlagen oder elektrische Energie, sondern die von den Kunden gewünschte Nutzenergie in Form von Wärme. Für den Wärmebezüger ist es somit nicht mehr relevant, ob die budgetierte Jahresarbeitszahl erreicht wird oder nicht, denn er bezieht nicht mehr elektrische Energie vom Elektrizitätswerk, sondern Wärme vom Energiedienstleistungsunternehmen, das seinerseits die für die Wärmebereitstellung erforderliche Elektrizität beim Elektrizitätswerk bezieht.

Der Investor (Energiedienstleistungsunternehmen) berät die Kunden bei der Wärmeversorgung, schliesst mit diesen den Wärmelieferungsvertrag ab und baut für diese die Wärmepumpenanlagen selber oder zieht entsprechende Spezialisten (Wärmepumpenlieferanten, Ingenieurbüros, Heizungsinstallateure usw.) für den Bau bei. Nach der Realisation der Anlage zeichnet das Energiedienstleistungsunternehmen für die ausreichende, sichere und unterbruchslose Wärmeversorgung verantwortlich. Das Energiedienstleistungsunternehmen trägt das Risiko von Anlagenstörungen und vorzeitigen Unterhalts- und Reparaturarbeiten. Die entsprechenden Kosten müssen einerseits angemessen in den Wärmetarif eingerechnet werden, andererseits findet bei einem Wärmedienstleistungsunternehmen, welches viele Wärmepumpenanlagen betreut, ähnlich einer Versicherung ein Risikoausgleich statt, der die Attraktivität der Wärmepumpe für den einzelnen Liegenschaftsbesitzer erhöht.

Die Beziehungen zwischen Liegenschaftsbesitzer, Energiedienstleistungsunternehmen, Elektrizitätswerk und Heizungsinstallateur/Wärmepumpenlieferant sind aus Bild 8 ersichtlich.

Die Wandlung vom klassischen Stromversorger zum Energiedienstleistungsunternehmen im Bereiche von Wärmepumpenheizungsanlagen ist für die Elektrizitätswerke von strategischer Bedeutung, weil einerseits mit der Förderung der Wärmepumpe auch das klassische Stromgeschäft unterstützt wird, andererseits die Elektrizitätswerke einen weiteren Tatbeweis auf dem Gebiete des «Demand Side Management», der sparsamen und rationellen Energieversorgung sowie der Unterstützung der Ziele von «Energie 2000» liefern können. *Thomas Wälchli*

Les pompes à chaleur et les entreprises électriques

Les pompes à chaleur ne se contentent pas de posséder des avantages énergétiques et écologiques. Au cours des dernières années, elles ont également gagné du terrain sur le marché de l'électricité, et ce en dépit de la récession et de leur coût d'investissement élevé. Des ventes accrues de 7% en 1993 et de près de 40% en 1994 en sont la preuve. Il y a environ trois ans l'Office fédéral de l'énergie, plus précisément le groupe d'action «Energies renouvelables», le canton de Zurich, des installateurs et des fabricants, sans oublier les entreprises électriques ont formé le «Groupement pour la promotion de la pompe à chaleur en Suisse»; ce dernier, comme son nom l'indique, a pour but de promouvoir la pompe à chaleur en Suisse. Grâce à des actions et des activités communes et coordonnées dans les domaines du marketing, de la formation professionnelle et complémentaire, du développement et de l'assistance, et en étroite collaboration avec le Centre d'essai pour pompes à chaleur, ce groupe vise à intensifier l'utilisation de ces équipements selon les objectifs du programme «Energie 2000». Pour concrétiser la devise «Augmenter les utilisations d'électricité tout en diminuant la consommation d'électricité par utilisation», l'économie électrique dispose, avec la pompe à chaleur, d'un domaine d'activité fort intéressant. Quelques brèves déclarations de l'UCS et de certaines entreprises électriques exposent divers arguments en faveur de cet engagement; il s'agit, entre autres, des aspects touchant la politique énergétique et économique, les tarifs, l'économie, l'exploitation et la technique ainsi que la politique d'entreprise.

Raychem

Certified Quality System
SQS
Raychem
Reg. No. 10927-01
ISO 9002/EN 29002

PolyGarde

Metalloxid Überspannungs-Ableiter mit Kunststoffgehäuse 3 kV–36 kV

Nach mehrjähriger intensiver Forschungsarbeit ist es Raychem gelungen, das Herstellungsverfahren von Metalloxidscheiben grundlegend neu zu gestalten und damit die Eigenschaften dieser Elemente entscheidend zu verbessern.
Mehr als zwei Jahrzehnte Erfahrung in der Technologie strahlungsvernetzter Kunststoffe und Anwendung dieser Materialien bei Kabelgarnituren in Mittel- und Hochspannungstechnik ermöglichen Raychem die Entwicklung eines Kunststoffgehäuses aus langjährig bewährtem kriechstomfesten, UV-beständigem Hochspannungsisolationsmaterial.

Basierend auf diesen Entwicklungen konnte Raychem ein Programm von Überspannungsableitern für den Bereich 3 kV bis 36 kV für Innenraum- und Freiluftanwendungen auf den Markt bringen, das neue Maßstäbe setzt.

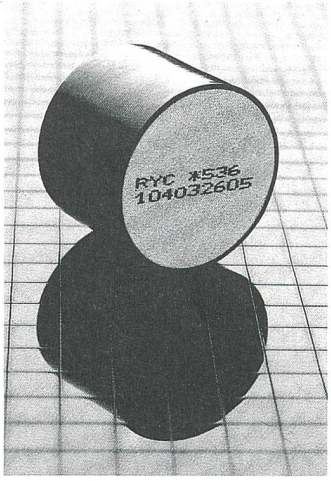
Nach Absolvieren eines umfangreichen Testprogramms (IEC 99, ANSI-C 62.11-87, CSA C233.1-87) sind heute bereits einige tausend Ableiter europaweit im Einsatz.

Hohes Energieaufnahmevermögen
Das neue Fertigungsverfahren der Metalloxidscheiben führt zu einer wesentlichen Verbesserung der Homogenität. Somit ist es möglich, bei geringem Scheibendurchmesser große Energiemengen während der Überspannung zu absorbieren und gleichzeitig die Leckströme im Normalbetrieb auf ein Minimum zu reduzieren.

Raychem PolyGarde Metalloxid-Varistoren zeichnen sich durch hohe Homogenität und Stabilität aus.

Keine Dichtungsprobleme
Das Paket aus Metalloxidscheiben und faserverstärktem Kunstharzgehäuse wird nach außen durch ein aufgeschrumpftes Formteil rundum dicht abgeschlossen – die Abdichtung der Grenzschichten übernimmt jeweils eine Dichtungsmasse. Der gesamte Ableiter ist ein kompaktes Bauteil ohne Luftspalt, d.h. Feuchtigkeit kann nicht eindringen und den Überspannungsableiter zerstören.

Erheblich reduziertes Gefahrenpotential im Fehlerfalle
Trotz der hohen Belastbarkeit des Ableiters muß man sich auch bei dieser Konstruktion mit den Folgen eines Versagens auseinandersetzen.

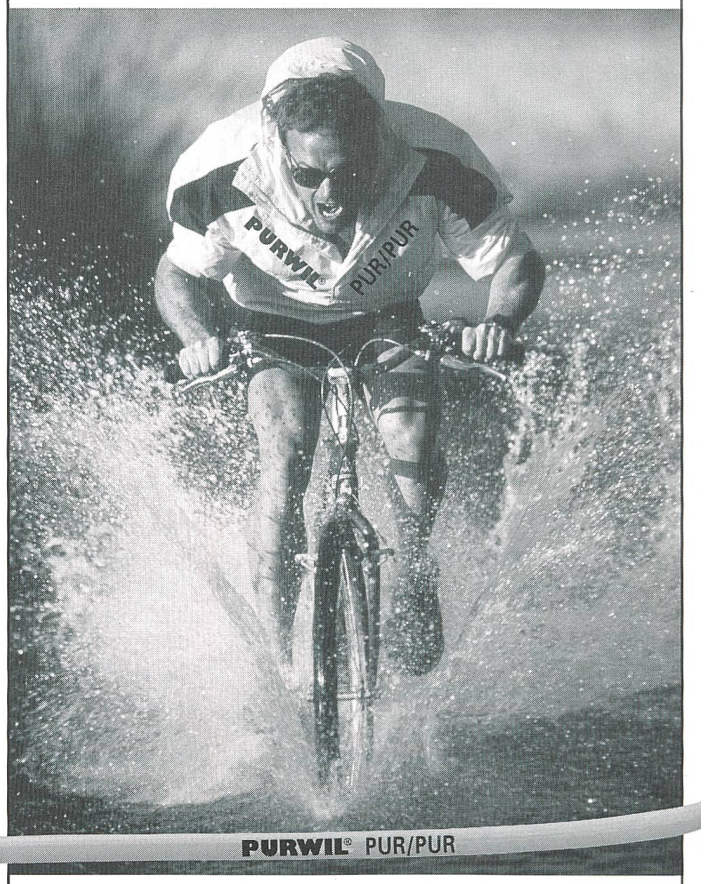


Leichte Handhabung – geringe Bruchgefahr
Gegenüber Ableitern mit Porzellangehäusen haben PolyGarde-Überspannungsableiter ein um ca. 35% reduziertes Gewicht. Die Montage am Mast erfordert nur ein Loch zur Aufnahme des M12 Bolzens.
PolyGarde-Überspannungsableiter wurden nach verschiedenen Vorschriften geprüft. Hierbei kam es zur Prüfung von Fehlerströmen von 500 A für 120 Perioden bis 20 kA für 12 Perioden. Alle Prüfungen zeigen, daß auch bei Druckentlastungsprüfungen des Metalloxid Überspannungs-Ableiters die Auswirkungen der Zerstörung des Kunststoffgehäuses auf die Umgebung im Vergleich zu Konstruktionen mit Porzellangehäusen deutlich geringer sind.

Für Fälle, in denen Ableiter anderer Fabrikate gegen PolyGarde-Überspannungsableiter ausgetauscht werden sollen, stehen zahlreiche Adapter zur Verfügung. Das Kunststoffgehäuse bietet zusätzlich den Vorteil einer erheblich reduzierten Bruchgefahr während des Transports und beim Einbau.

Raychem AG,
Oberneuhofstr. 8, 6341 Baar,
042/31 81 31,
Fax 042/31 77 00

W
wie Wasserbeständig
Hydrolysebeständig



PURWIL® PUR/PUR

Hart im Geben
Hart im Nehmen
PURWIL® PUR/PUR

Sie sind nicht nur überfahrfest,
sondern trotzen auch
härtesten Witterungsbedingungen
von –40 °C bis +80 °C

Auch Benzin- und Öl-Rückstände
lassen unsere **PURWIL®**-Kabel kalt

Verlangen Sie unsere Dokumentation und Preislisten.

KIW

Kupferdraht-Isolierwerk AG
CH-5103 Wildegg
Telefon 064/57 01 11
Telefax 064/533 628