

*Splitsysteme mit Gas-Wärmepumpen*

# Heizen – Kühlen – Klimatisieren mit Erdgas

*Daß unter der international-englischsprachigen Bezeichnung „Heatpump“ nicht nur die Anwendung „Heizen“ für die thermische Nutzung einer Wärmepumpe zu verstehen ist, darauf wies Prof. Dr.-Ing. Fritz Steimle als Moderator der ASUE-Fachtagung am 21. Januar 2003 in Hamburg einmal wieder hin. Richtig ist, daß „Heatpump“ z. B. für U.S.-Amerikaner, Japaner und Chinesen bedeutet, daß ein derartiges Gerät/Anlage sowohl „Kühlen“ als auch „Heizen“ kann.*



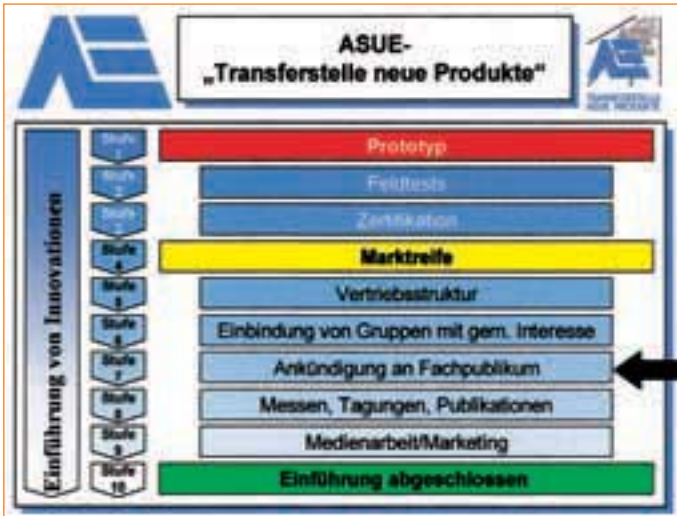
waren die hohen elektrischen Energiekosten (Strompreise) und besonders die hier im Zusammenhang stehenden Leistungspreise. Mit der (erd)gasmotorisch angetriebenen Wärmepumpe (GWP) wollte man diese Einengung in manchen Anwendungen umgehen.

Die Firma Stulz GmbH in Hamburg war es, die sich schon recht frühzeitig – seit etwa 8 Jahren – mit der Gasmotor-angetriebenen Klimageräte/Wärmepumpen-Technologie auseinandersetzte, hierbei war die jahrzehntelange Zusammenarbeit mit dem japanischen Industrieunternehmen Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. ein wichtiges Bindeglied. Allerdings dauerte es rund drei Jahre, bis eine intensive Geräteprüfung durch die Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) dazu führte, daß jetzt 2 Seriengeräte aus Japan mit Nennkühlleistungen von 45 kW und 56 kW bzw. Heizleistungen von 53 kW

Das ist in der Fachwelt bekannt, weniger vielleicht, daß in Japan bereits mehr als 400 000 gasmotorisch angetriebene Klimageräte als „Gas-Driven Heat Pumps“ (GHP) installiert wurden. Dies berichtet zumindest die weltweit gelesene Fachzeitschrift JARN in einer eigenen Erhebung. Warum bisher nicht in Deutschland? Nun, hierauf läßt sich manche Antwort finden. Anzunehmen ist, daß hierbei die in Deutschland langjährig erprobte elektrisch angetriebene Split-Klimatechnik eine hinderliche Funktion ausübte, oder auch, daß das Interesse japanischer Hersteller für einen Einstieg in den deutschen Markt mit der GWP-Technologie relativ spät einsetzte und erst vor kurzem bzw. jetzt nach Inkrafttreten verschärfter Umweltauflagen – auch die EnEV (Energieeinsparverordnung) trägt hierzu bei – vermehrt zur Geltung kommt. Die Ursache für den ab den 80er Jahren einsetzenden „Boom“ in Japan



*Heizen – Kühlen – Klimatisieren mit Erdgas; ASUE-Fachtagung zur Einführung von Splitsystemen mit Gas-Wärmepumpen am 21. 1. 2003 in Hamburg; moderiert von Prof. Dr.-Ing. Fritz Steimle*



Die Zeit für die Einführung von GWP's ist reif, denn Gaswärmepumpen tragen zu einer Steigerung der Energie-Effizienz bei. Dies wird in den beiden Grafiken verdeutlicht

und 67 kW berechtigt sind, das DVGW/CE-Zeichen zu führen und damit der Markteinführung in Deutschland nichts mehr entgegen steht. Weiterhin ist der japanische Hersteller AISIN (ein Tochterunternehmen von Toyota) jetzt im deutschen Markt mit 3 Gasmotorwärmepumpen mit Kühlleistungen von 14 kW, 28 kW und 56 kW bzw. Heizleistungen von 18 kW, 33,5 kW und 67 kW tätig, die Gebietsrepräsentanz liegt derzeit bei den Firmen Horst Berndt Kältetechnik (Herr Berndt ist Kälteanlagenbauermeister), Grafchaft-Gelsdorf, für den westlichen Teil Deutschlands und Panitz Haustechnik-Service GmbH, Lieskau, für den östlichen Teil Deutschlands. Als Innengeräte werden die Produkte von Mitsubishi Heavy Industries verwendet. Die DVGW-Zertifizierung soll Ende März abgeschlossen sein.

**Die Zeit für GWP's ist reif, ASUE übernimmt das Innovations-Management**

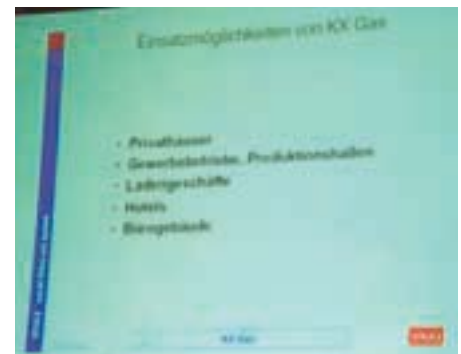
Hierfür sorgt die ASUE-Transferstelle „Neue Produkte“ und aus der hier abgeleitetten Folie wird deutlich, daß die ASUE-Fachtagung am 21. Januar 2003 unter dem Dachpanorama des Hafen Hotel Hamburg und in Zusammenarbeit mit den Verbänden BIV, FGK, VBI, VDKF und ZV-SHK dazu diente, nach vorangegangener Feststellung der Marktreife zur Einführung der GWP-Innovation nun eine qualifizierte Ankündigung für ein Fachpublikum vorzunehmen.

Das Kürzel ASUE bedeutet „Arbeitsgemeinschaft für Sparsamen und Umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V.“ und wird getragen von 44 deutschen Gasversorgungsunternehmen, Ferngasgesellschaften und Regionalgesellschaften, wie z. B. Stadtwerke. ASUE verfügt über verschiedene Arbeitskreise, einer davon befaßt sich mit der Technologie Gaswärmepumpen. Diese gibt es schon einige Zeit im Markt, neu ist eben die Einführung von gasmotorisch angetriebenen Wärmepumpen, die als VRF-Systeme sowohl kühlen als auch heizen können. Das bedeutet auch, daß an eine GWP-Außeneinheit bis zu 20 Innengeräte unterschiedlicher baulicher Konfiguration angeschlossen wer-

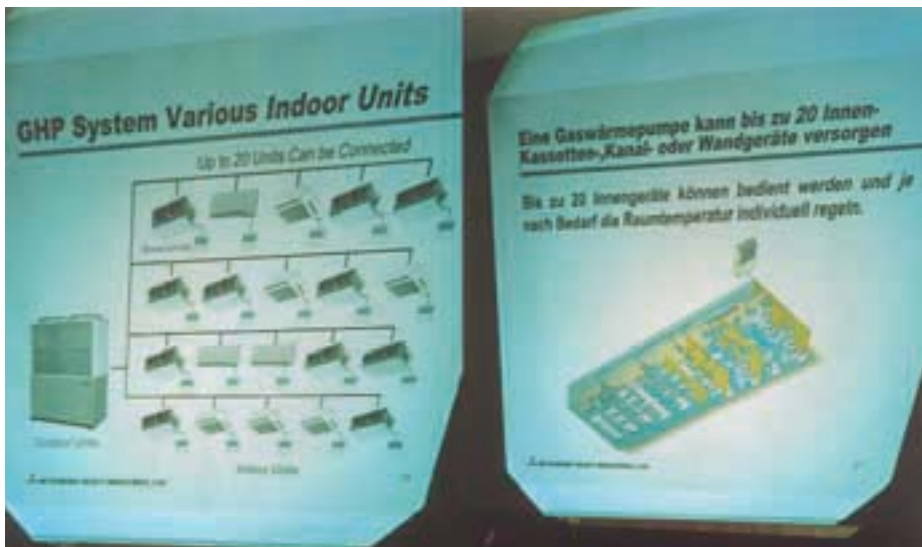
den können, also alle bekannten Bauformen von Truhen-, Deckenunterbau- und Wandgeräten, Deckenkassetten oder Kanalanschlußgeräte mit Luftauslässen über Zwischendecken. Kurzum, der Unterschied im Vergleich mit allen bekannten VRF-Systemen liegt nur im Antrieb: entweder mittels im Verdichter eingebauten Elektromotor, wie Rollkolben- oder Scrollverdichter, oder mit einem Gasmotor, der einen Hubkolbenverdichter antreibt.

**Wärmepumpen mit Gasmotor klimatisieren und heizen**

Zunächst hierzu die politischen Rahmenbedingungen, die sich aus dem nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesregierung ergeben. Derzeit werden erhebliche Anstrengungen unternommen, den Primärenergieverbrauch zu reduzieren. Dabei ist es wichtigstes Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Reduzierung des Verbrennens fossiler Brennstoffe zu verrin-



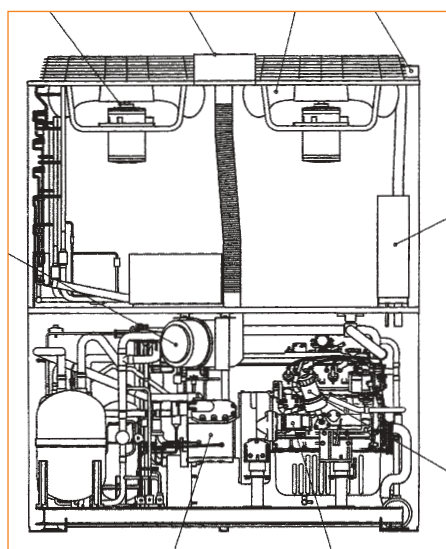
Dr.-Ing. Christian Voigt aus dem Hause Stulz berichtet über die jahrzehntelange Kooperation mit dem Unternehmen Mitsubishi Heavy Industries, die jetzt zur Marktreife von GWP-VRF-Wärmepumpen- und Klimatisierungssystemen führt



VRF-Systemtechnik: An Gaswärmepumpen können die gleichen Innengeräte angeschlossen werden wie bei einer Elektro-Außeneinheit



Außen- und Innenansicht der Mitsubishi-Außeneinheit KX Gas eines VRF-Multisplitsystems mit gasbetriebener Wärmepumpe



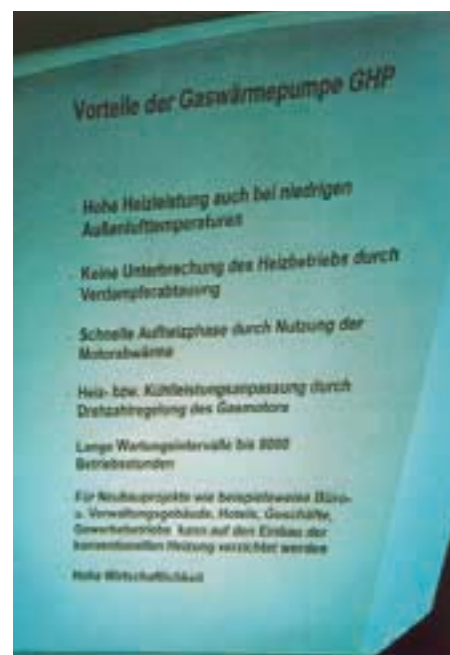
gern. Passive Maßnahmen – wie z. B. eine verbesserte Wärmedämmung bei Gebäuden – gehen dabei einher mit der immer häufigeren Anwendung effizienter Wärmeerzeugungstechniken, die in der Lage sind, Umweltwärme zu nutzen. Gas-Wärmepumpen sind hierfür aufgrund ihres hohen Primärenergienutzungsgrades prädestiniert. Erdgas gilt als günstigster Energieträger bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe.

Mit Erdgas angetriebene Wärmepumpen verwenden einen Gasmotor für den Antrieb des Hubkolbenverdichters. Es handelt sich

hierbei um einen sogenannten 4-Takt-4-Zylinder-OHV-Motor des Fabrikates Toyota. Seine Nennleistung liegt – bezogen auf das GWP-Fabrikat Mitsubishi Heavy Industries bei 12,1 kW bzw. 15,0 kW. Die Drehzahl dieses Motors variiert entsprechend der Leistungsanforderung zwischen 890–2375  $\text{min}^{-1}$ . Dementsprechend natürlich auch die Drehzahl der Kältemittelverdichter. Diese verfügen über ein Hubvolumen von 454  $\text{m}^3/\text{h}$  bzw. 528  $\text{m}^3/\text{h}$ , als Kältemittel wird R 407C verwendet. Die Kraftübertragung erfolgt durch Direktantrieb mit flexibler Kupplung.

Gasmotor-Wärmepumpen nutzen die Abwärme des Motors (Kühlwasser und Abgas) zur Wärmerückgewinnung für den Kühl- und Heizbetrieb und arbeiten daher

sehr effizient. Dadurch wird keine zusätzliche Energie für den Abtauvorgang des Verdampfers benötigt und ein Heizbetrieb ohne Unterbrechung ermöglicht (siehe Systemvergleich in der Grafik). Ein Doppelverdampfer garantiert hierbei gravierende Vorteile beim Heizbetrieb. Kurze Betriebsanlaufzeiten sind ein weiterer energetischer Vorteil. Denn durch die Nutzung der Motorabwärme wird die Anlaufzeit für den Heizbetrieb im Vergleich zu elektri-



Die Vorteile der Gaswärmepumpe werden aus diesen abgelichteten Folien deutlich

schen Wärmepumpenanlagen beträchtlich verringert. Was auch zählt, ist die geringe elektrische Leistungsaufnahme, die für den Betrieb von Ventilatoren, Steuerung und Sicherheitseinrichtungen benötigt wird. Sie beträgt im Kühlbetrieb 1,62 kW und im Heizbetrieb 1,18 kW. Der Schalldruckpegel wurde bei einem Abstand von 1 m vor der Anlage und in einer Höhe von 1,5 m in einem schalltoten Raum ermittelt und in den Leistungsbeschreibungen für die beiden Mitsubishi-Geräte mit 60 bzw. 61 dB vermerkt.

Die optimale Leistungsanpassung des Außengerätes an die geforderte Leistung der Innengeräte entspricht einem invertierten Betrieb und wird durch eine mikroprozessorgesteuerte Regelung der Motordrehzahl und der Verdichtersylinder gesteuert. Mit der GWP-Außeneinheit lässt sich ein effizientes Heizen ohne Einschränkung der Heizleistung mit einem Wirkungsgrad von 100 % (ab 7 °C ist die Heizleistung konstant) bis zu einer Außentemperatur von -18 °C ohne Betriebsunterbrechungen ermöglichen. Dies gewährleistet die Abwärmenutzung des Gasmotors für das Abtauen des Wärmetauschers. GWP-Anlagen besitzen eine intelligente Drehzahlregelung, bei der die Außen- und Innentemperatur sowie der Sollwert als Meßeingang zur stetigen Drehzahlregelung verwendet wird. Die Innengeräte werden genauso wie bei elektromotorischen VRF-Systemen mittels Zentralfernbedienung über elektronische Expansionsventile angesteuert, auch ist das Gesamtsystem an ein Gebäudeleitsystem anzuschließen. Ein weiteres Argument pro gasmotorisch angetriebene Außeneinheiten: Die Be-



Von 115 Teilnehmern an der ASUE-Fachtagung in Hamburg konnten 55 allein Gasversorgungsunternehmen zugerechnet werden. Immerhin waren 14 Kälte-Klima-Fachbetriebe vertreten, jedoch nur 5 seitens des Sanitär- und Heizungshandwerks

triebskosten einer GWP-VRF-Anlage sollen nach Angaben des Herstellers AISIN nur 70–75% verglichen mit einer EWP Anlage betragen. Schließlich noch: Gasmotorwärmepumpen verfügen über einen höheren COP als Gasabsorptionseinheiten, der GWP-COP liegt bei 1,3, wobei hiermit nicht die Leistungszahl ausgedrückt wird, sondern das Wärmeverhältnis in seiner Funktion Zeta.

### Was sagt die Praxis?

Es ist an die Stufengrafik der „ASUE-Transferstelle neue Produkte“ zu erinnern, die zu Beginn dieses Beitrags hier dargestellt wurde. Daraus ergibt sich, dass man bei der Einführung von Splitsystemen mit Gas-Wärmepumpen zur Zeit die 7. Stufe „Ankündigung für das Fachpublikum“ erreicht haben will. Hierzu trug die Veranstaltung am 21. Januar in Hamburg maßgeblich bei. 115 Teilnehmer waren meist schon am Vorabend angereist, und wenn man die hier abgelichtete handschriftliche Auswertung eines Teilnehmers analysiert, dann wird klar, woher die weitere Power bis zum Erreichen der Endstufe „Einführung abgeschlossen“ kommen wird: Von



Auf die Theorie folgte die Praxis. Im Hause Stulz in Hamburg konnte im Betrieb eine gasmotorbetriebene Mitsubishi-VRF-Außeneinheit nach der Vortragsveranstaltung besichtigt werden. Die notwendigen Erklärungen gab Stulz-Produktmanager Dipl.-Ing. Rainer Schmidt



---

den deutschen Gasversorgungsunternehmen, Ferngasgesellschaften und den regionalen Stadtwerken. Denn die Kühlung von Gebäuden gewinnt immer mehr an Bedeutung, weil die darin installierten elektrischen Geräte das Gebäude aufheizen. Somit liegt es vermehrt im Interesse der Gasversorgungsunternehmen – sie stellten in Hamburg mit 55 Vertretern knapp die Hälfte der Teilnehmer – daß gasmotorbetriebene Wärmepumpen nicht nur für Heiz- sondern auch für Kühlzwecke in ihrer Gesamtfunktion als VRF-Multisplitsystemtechnik in jedweder technischer Gebäudeausrüstung eine wachsende Anwendung finden.

Wie sieht nun die Praxis gegenwärtig in Deutschland aus? Bisher sind hier nur zwei reale Anwendungen bekannt. Zum einen haben die Stadtwerke Neuss seit 1999 ein Gaswärmepumpen-Splitsystem von Mitsubishi in Betrieb, des weiteren hat die Firma Panitz aus Lieskau eine AISIN-Anlage für ein Kulturzentrum in Hohenweiden bei Halle Mitte November 2002 auf Grundlage eines Contractin-Vertrages in Betrieb genommen. Im Vergleich dazu: In Italien sollen nach Angabe von AISIN bereits 40 GWP-Anlagen in Betrieb sein.

Was der Praktiker noch wissen muß: Neben einer Überwachung der VRF-Anlagen-Gesamtfunktion sind für den Toyota-Erdgasmotor bestimmte Wartungsintervalle nötig. So ist alle ca. 5000 Betriebsstunden ähnlich einem Fahrzeugmotor eine Inspektion fällig, hierbei ist dann auch ein Ölwechsel notwendig. Sicherlich kann man sich hieran auch als Kälte-Klimafachmann rasch gewöhnen.

Hinsichtlich der ersten Betriebserfahrungen war in der ASUE-Veranstaltung zu hören, daß die GWP-Anlage in Neuss seit ihrer Inbetriebnahme im Jahr 1999 nun schon über eine Betriebslaufzeit von 27 000 Stunden mit dem Toyota-Motor verfügt, dies entspricht in etwa im Vergleich mit einem Automotor einer Fahrtstrecke von ca. 1,2 Mio. Kilometer. Künftige Anwendungen sind derzeit weniger im Wohnraumbereich zu sehen, dafür eher bei gewerblich genutzten Gebäuden, auch läßt die GWP-Nutzung künftig für ein vermehrtes Contracting bei der Kombination Kühlen-Heizen ein. Wenn die ASUE-Innovationsstufe „Einführung abgeschlossen“ erreicht ist, wird man mehr über die künftige Marktbedeutung von gasmotorbetriebenen VRF-Split-Wärmepumpen- und Klimatisierungssystemen wissen.

*P. W.*