

Die gasmotorisch betriebene Klimaanlage,

die den Luft-Kältemittel-Anlagen zuzuordnen ist, eignet sich hervorragend für die Nachrüstung zur Klimatisierung von Verkaufsflächen, Bürogebäuden und Schulen. Weitere Einsatzfelder sind Kliniken, Industrie und Gewerbe. Kühl- und Heizbedarf sowie Warm- und Kaltwasserbereitung werden ganzjährig sichergestellt. Der Verdichterantrieb mit Gasmotor gewährleistet im Kühl- und Heizbetrieb eine sehr gute Primärenergieausnutzung bei gleichzeitiger Reduzierung der Energiekosten und der CO₂-Emission.

- Gasmotor
- VRF
- Wärmepumpe

GANZJÄHRIGE GEBÄUDEVERSORGUNG

Gasmotor-Antrieb für innovative Klimasysteme

Im Unterschied zu der in Deutschland bekannten klassischen Gas-Wärmepumpe, die ausschließlich Heizung und Warmwasserbereitung abdeckt, umfasst das hier vorgestellte Konzept als wesentlichen Bestandteil auch die Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft. Weitere Besonderheit ist die Einkopplung von Energie direkt aus dem Motorkühlkreislauf in den Kältekreislauf. Dies führt dazu, dass – im Gegensatz zu elektrisch betriebenen Anlagen – die Leistung auch bei sinkenden Außentemperaturen aufrecht erhalten werden kann. Ulrich Arndt, Dresden

In Deutschland ist der Gasmotor als Antriebsmaschine für Kälteanlagen, Wärmepumpen und ca. 6 000 Blockheizkraftwerke (BHKW) nicht unbekannt. Er gehört neben Benzin- und Dieselmotoren, Gas- und Dampfturbinen zur Familie der Thermischen Maschinen, die durchaus wirtschaftlich interessante Lösungen erlauben. So wurden und werden einstufige Kompressions-Wärmepumpen (Bild 1) z. B. für die Wärmeinspeisung in die Hoch- und Niedertemperaturschiene von Schwimmbädern, Sportzentren, in einigen Fällen auch für Wohngebäude und Bürohäuser genutzt. Für die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) hatten diese Systeme allerdings bisher nur geringe Bedeutung, was u. a. auch auf nicht unerhebliche Wartungsaufwendungen für die in Deutschland eingesetzten Gasmotoren kleiner und mittlerer Leistung zurückzuführen ist.

»Alles, was elektrisch geht, geht inzwischen auch mit Gas.

In Japan begannen etwa 1980 die Entwicklungsarbeiten für ein neuartiges, gasmotorisch betriebenes VRF-Multisplit-Wärmepumpensystem. Maßgeblicher Auslöser für die gemeinsamen Bemühungen von führenden Geräteherstellern und Gasversorgern waren die Ölkrise und der rasante Anstieg des Stromverbrauchs, u. a. bedingt durch den zunehmenden Einsatz von elektrisch angetriebenen Klimaanlage. Im Unterschied zu der in Deutschland bekannten klassischen Gasmotor-Wärmepumpe nach Bild 1, die ausschließlich Heizung und Warmwasser abdeckt, umfasst das japanische Konzept als wesentlichen Bestandteil auch die Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft.

So stand auch zunächst die Produktion von Gas-VRF-Systemen als Luft/Luft-Wärmepumpen für Kühlung/Entfeuchtung und Heizung im Vordergrund. Zwischen 1987 und 1999 waren das für

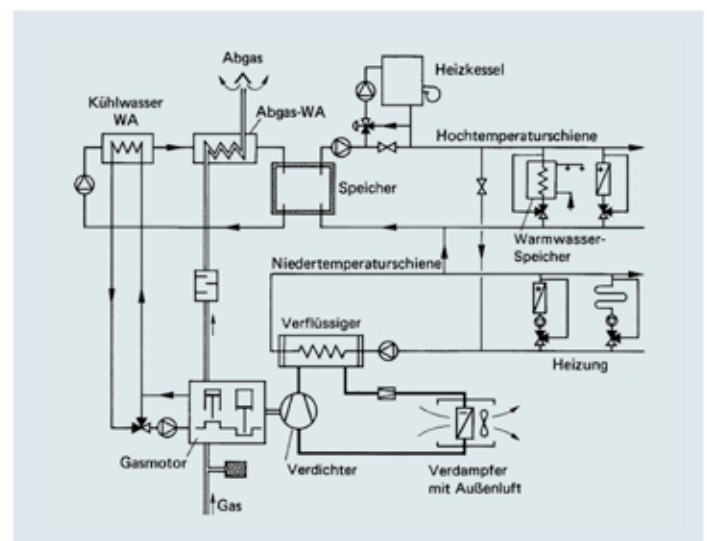


Bild 1: Gasmotor-Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Hoch- und Niedertemperaturheizkreis¹

den kommerziellen japanischen und asiatischen Markt bereits etwa 160 000 Außeneinheiten. Danach wurden auch Luft/Wasser-Wärmepumpen für Warm- und Kaltwasserbereitung gebaut. Die Einführung am deutschen respektive europäischen Markt erfolgte in den Jahren 2003/2004. Seither wurden in Europa ca. 1900 Außeneinheiten, davon in Deutschland ca. 150 bis 200 Stück, eingesetzt. Zum Vergleich: Weltweit laufen ca. 410 000 Systeme (Stand 2006).



Dr.-Ing. Ulrich Arndt,
Prokurist,
Key Account Manager,
Alfred Kaut GmbH & Co,
Dresden

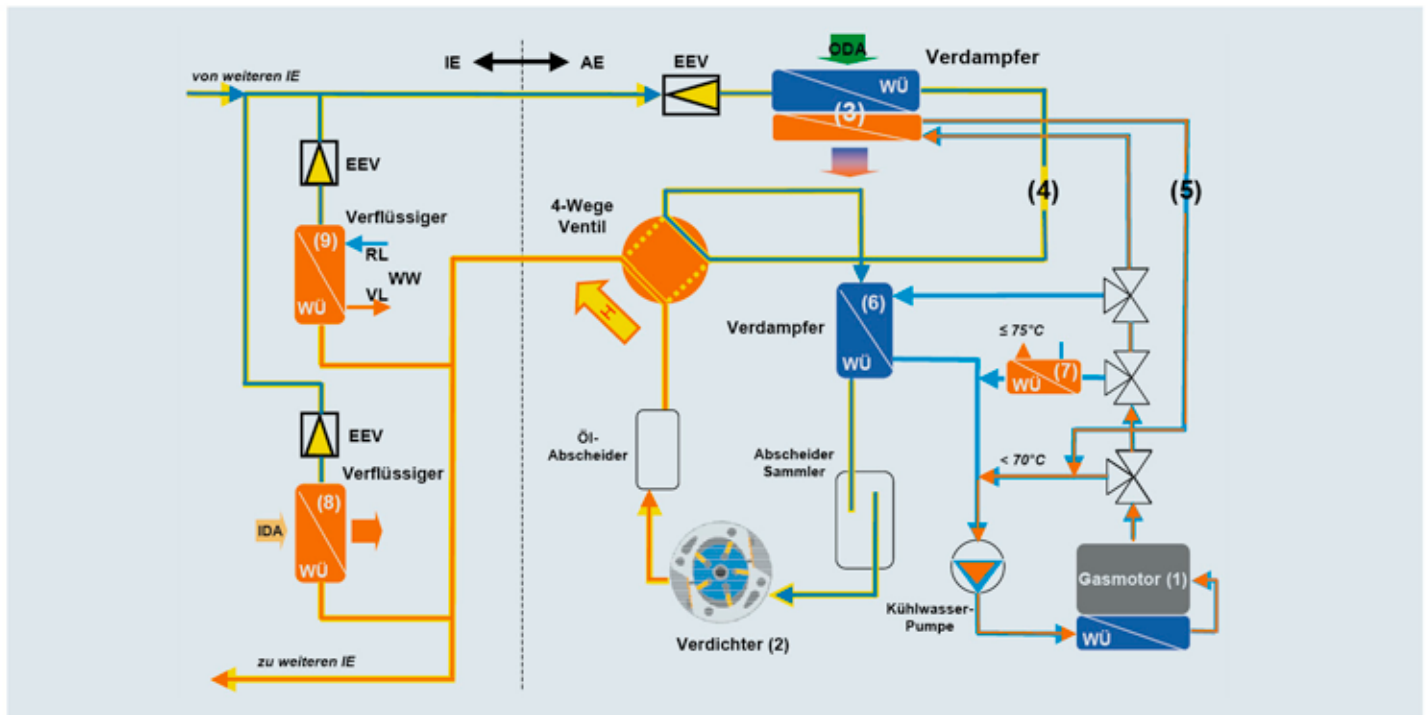


Bild 2: Gasmotor-Klimaanlage, Kältemittel-Kühlwasser-Kreislauf im Heizbetrieb

Funktionsprinzip und Leistungsspektrum

Das Anlagenschema (Bild 2) zeigt das Funktionsprinzip der Gasmotor-Klimaanlage für den Heizfall mit parallel betriebenen Luft- und Wasser-Sekundärkreisen.

Außeneinheit (AE): Der Gas-Ottomotor (1) läuft in einem Drehzahlbereich von 800 bis 2200 min⁻¹ und treibt 1 bis 4 Umlaufkolbenverdichter (2) an. Zylinderkopf und Brennraum des Motors wurden für die Gasverbrennung optimiert. Die elektronische Zündung passt den Zündzeitpunkt automatisch an die Gasqualität, Erdgas H und L oder Flüssiggas, an. Der Hybrid-Wärmeübertrager (3) führt im Kühlbetrieb die Verflüssigungswärme aus dem Kältekreis (4) ab und im Heizbetrieb bei $t_a > 0^\circ\text{C}$ die Verdampfungswärme aus der Außenluft (Umweltwärme) zu. Außerdem wird bei Bedarf überschüssige Motor- und Abgaswärme über den Kühlwasser-Kreislauf (5) an die Umgebung abgegeben. Bei niedrigen Außentemperaturen wird im



Bild 3: Gasmotor-Außeneinheit (Werkbild Kaut)

Heizbetrieb die Verdampfung und Überhitzung des Kältemittels von dem Plattenwärmeübertrager (6) übernommen. Die dafür erforderliche Energie wird aus dem Kühlwasser-Kreislauf bereitgestellt. Mit dem Plattenwärmeübertrager (7) kann im Kühlbetrieb und zukünftig auch im Heizbetrieb Warmwasser (Vorlauf $\leq 75^\circ\text{C}$) in die Hochtemperaturschiene ausgekoppelt werden.

Inneneinheiten (IE): In der VRF-Standardausführung können bis zu 32 Inneneinheiten je Kältekreis für die Kühlung und/oder Heizung von Luft (8) angeschlossen werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, bis zu 2 Wasser-Wärmeübertrager (9) je Kältekreis zuzuschalten bzw. separat (Luft/Wasser-Wärmepumpe) zu betreiben. Übliche Temperaturen sind:

Zuluft-Temperatur

- | Kühlen 8 bis 18°C
- | Heizen 30 bis 45°C

Wasservorlauf-Temperatur

- | Kühlen +15 bis -15°C (Sole)
- | Heizen 35 bis 55°C

Zurzeit werden Außeneinheiten (Bild 3) mit folgenden Leistungen am deutschen Markt angeboten:

- | Nenn-Kühlleistung 22 bis 71 kW
- | Nenn-Heizleistung 25 bis 80 kW

Anlagenkonfigurationen

Neben der Standard-Nutzung als Gas-VRF-Multisplitsystem mit den aus dem Bereich der Elektro-VRF bekannten Vorzügen der VRF-Technik werden weitere, interessante Einsatzgebiete erschlossen. So kann die gasmotorisch betriebene Klimaanlage auch als reine Luft-Wasser-Anlage oder als Kombination Luft-Wasser-/Luft-Kältemittel-Anlage eingesetzt werden. Eingeschlossen ist hierbei auch das Einbinden externer Wärmeübertrager von Lüftungsgeräten. Bild 6 zeigt den Rohrleitungsplan einer ausgeführten Ganzjahres-Klimaanlage für einen Lebensmittelmarkt.

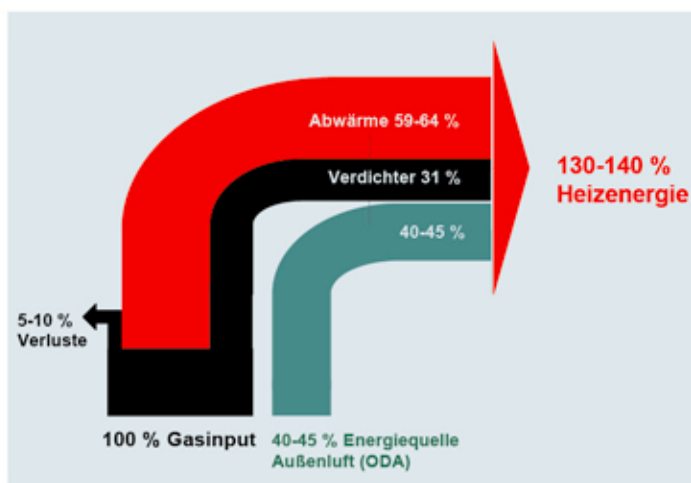


Bild 4: Energiebilanz der Gasmotor-Wärmepumpe, Heizbetrieb bei $t_a > 0^\circ\text{C}$

UMWELTENTLASTUNG DURCH ERDGASEINSATZ ANSTELLE VON HEIZÖL EL BZW. OEKO-ÖL

Durchschnittswerte für Anlagen im Leistungsbereich bis 70 kW (1- bis 10-Familienhaus)

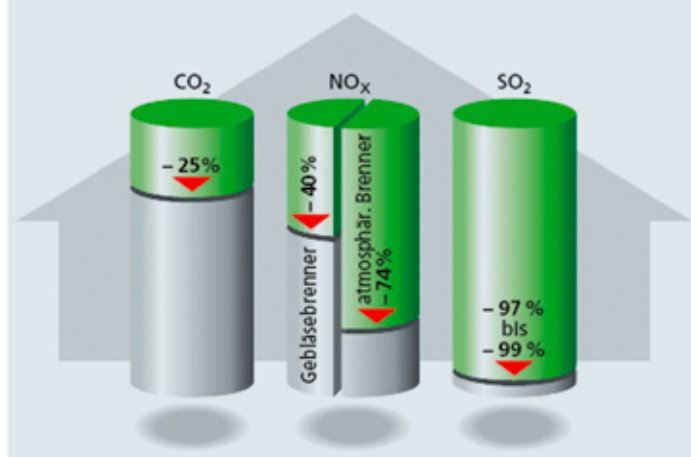


Bild 5: Umweltentlastung durch Erdgaseinsatz gegenüber Heizöl EL, Durchschnittswerte für Anlagen bis 70 kW²

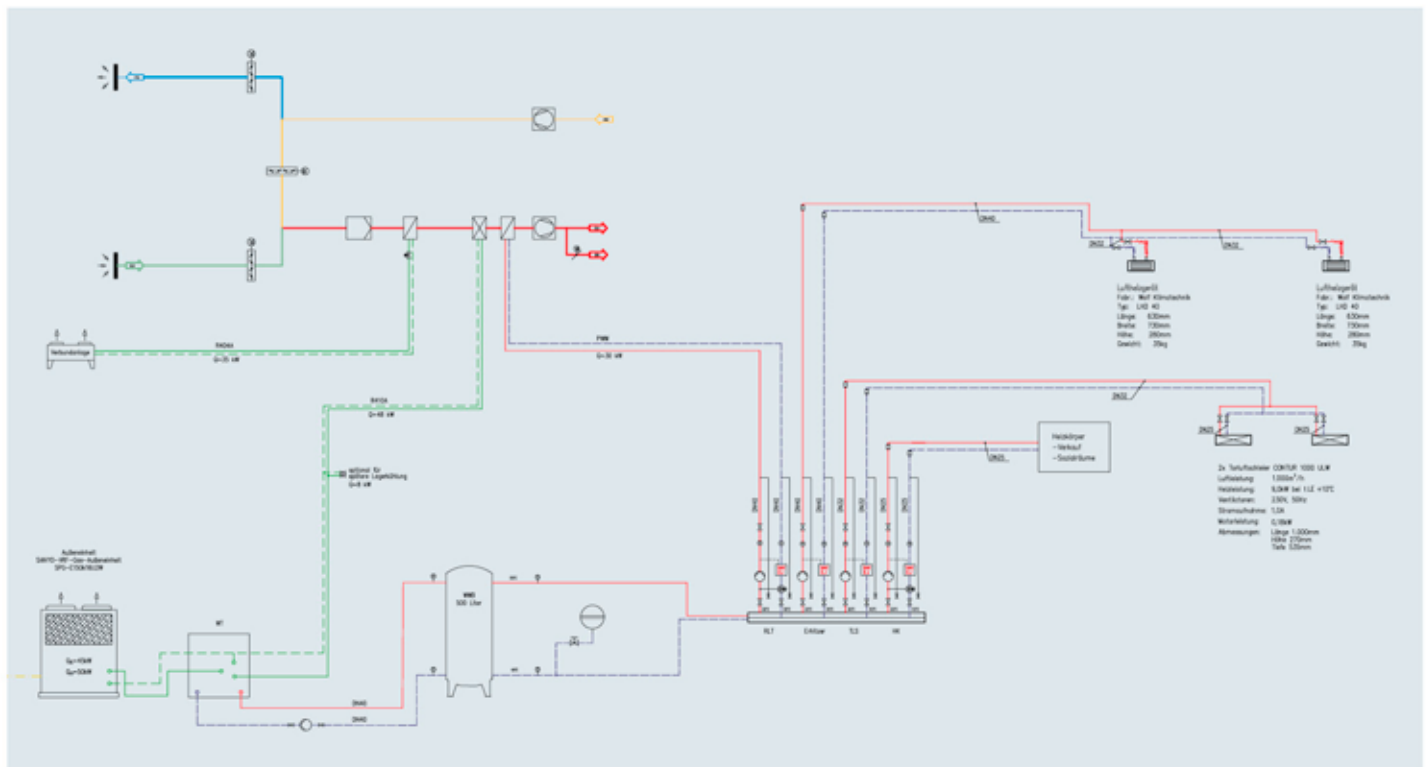


Bild 6: Gasmotor-Ganzjahres-Klimaanlage für einen Lebensmittelmarkt, Rohrleitungsplan (Werkbild Kaut)

Die gasmotorische Außeneinheit liefert im Sommer die erforderliche Kühlleistung für die Außenluft-Konditionierung über einen Direktverdampfer im Lüftungsgerät und im Winter die gesamte Heizleistung für vier Heizkreise über einen Warmwasser-Wärmeübertrager.

Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit

Als Luft/Luft- oder Luft/Wasser-Wärmepumpe stellt die Gasmotor-Klimaanlage eine konstant hohe Heizleistung (= Nennleistung) bis -20°C Außentemperatur bereit. Damit unterscheidet sie sich wesentlich von allen elektrisch angetriebenen Außenluft-Wärmepumpen, die ja bekanntermaßen bei Temperaturen $<0^{\circ}\text{C}$ eine abfallende Heizleistung verzeichnen. Aufgrund dieser quasi-außentemperaturunabhängigen Arbeitsweise ist der echte Vergleich mit konventioneller Heiztechnik möglich. Anschaulich wird dies anhand der allgemeinen Energiebilanz für den WP-Heizbetrieb gemäß Bild 4.

Mit abnehmender Energiedichte der Energiequelle nimmt hierbei der Einfluss der Abwärme zu. Über die gesamte Heizperiode ergeben sich so Primärenergie-Nutzungszahlen (Jahresheizzahlen) von 1,15 bis 1,3. Zum Vergleich: Brennwertkessel liegen etwa bei 0,95 bis 1,05. Da die gasmotorische Wärmepumpe aber auch noch eine Kühlfunktion bietet, sind die Vorteile offenkundig. Ein weiterer Vorzug gasbefuerter Systeme ist die deutliche Reduzierung der Emission von Kohlendioxid, Stickoxiden und Schwefeldioxid (Bild 5). Aufgrund der besseren Primärenergienutzung verringert sich die CO_2 -Emission der Gas-Wärmepumpe nochmals um ca. 25% zum Brennwertkessel.

Fazit

Die gasmotorisch betriebene Klimaanlage eignet sich zur Beheizung (Außenluft-Wärmepumpe), Kühlung/Entfeuchtung sowie Warmwasserbereitung für mittlere und große Gebäude. Sie ermöglicht die Entlastung des Stromnetzes und stellt auch bei niedrigen Außentemperaturen eine konstant hohe Heizleistung bereit. Damit hebt sie sich von allen elektrisch betriebenen Klimaanlagen/Wärmepumpen ab.

Im WP-Heizbetrieb erreicht sie eine bessere Primärenergienutzung als die Erdgas-Brennwerttechnik und liefert dadurch einen deutlichen Beitrag zur Schadstoff-Reduzierung.

Die Gasmotor-Klimaanlage ist eine zukunftssträchtige, kluge und weit-sichtige Alternative zu elektrisch betriebenen Raumlufttechnischen Anlagen. ■

LINKS

- www.diekaelte.de
„Internationales Wärmepumpen-Symposium des DKV“, KK 10/2007
- www.dkv.org
- www.asue.de

1 Recknagel/Sprenger/Schramek: Taschenbuch für Heizung+Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, München, 07/08
2 Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG), Grütlistrasse 44, 8027 Zürich