



Im neuen Kalorimeter mit schallabsorbierender Auskleidung wird gerade der Prototyp einer Brauchwasserwärmepumpe mit CO<sub>2</sub> als Kältemittel vermessen (v. l.): Ing. Heinrich Huber und DI Andreas Presetschnik von arsenal research sowie Ing. Hannes Leister vom Hersteller Heliotherm Wärmepumpentechnik in Langkampfen/Tirol

Aufgabenstellungen innovative Lösungen für den Auftraggeber sicherstellen kann.

Zum Dienstleistungsportfolio zählt besonders die technologische und funktionelle Weiterentwicklung sowie Optimierung des Wärmepumpenaggregats am Prüfstand, die besonderes für Wärmepumpen mit Direktverdampfung durch einen hierfür speziell konstruierten Solebehälter, der zur Simulation unterschiedlicher Erdreichtemperaturen geeignet ist, unterstützt werden kann. Zu den Rahmenbedingungen zählen:

- Hochpräzise und unabhängige Prüfung nach EN 14511 oder ÖNORM M 7753 sowie

- Prüfungen für die Vergabe des D-A-CH Gütesiegels für Heizungswärmepumpen und Prüfungen von Brauchwasserwärmepumpen.

Zum Leistungsbereich des Prüfstands zählt im Einzelnen:

- Prüfung von Wärmepumpenaggregaten mit Direktverdampfung bis zu einer Heizleistung von 35 kW;
  - Prüfung von Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Aggregaten bis 100 kW;
  - Einstellbarer Bereich der Quellentemperaturen zwischen -10°C und 35°C bei einer Regelgenauigkeit von ±0,15°C.
- Hierzu einige Details aus dem Prüfprogramm:
- Leistungsprüfung bei stationären Prüf- bzw. Normbedingungen und Berechnung der Leistungszahl (COP);
  - Prüfung an der garantierten Einsatzgrenze;
  - Sicherheitsprüfung durch Simulation verschiedener Betriebsstörungen;
  - Untersuchung der Schallemissionen;
  - Messung der elektrischen Leistungsaufnahme, Anlaufstrom und leitungsgebundenen Netzrückwirkungen (EMV).

### Kälteanlage mit Kältemittel Propen (R1270) beim neuen Arsenal Prüfzentrum

Im neu errichteten Forschungs- und Prüfzentrum von arsenal research werden Wärmepumpen geprüft und zertifiziert. Die Wärme- bzw. Kälteversorgung der Prüfstände erfolgt über eine warme bzw. kalte Ringleitung. Für die Aufrechterhaltung der entsprechenden Vorlauftemperaturen sorgt eine von **Axima Kältetechnik Lauterach** entwickelte und gelieferte Kälte-

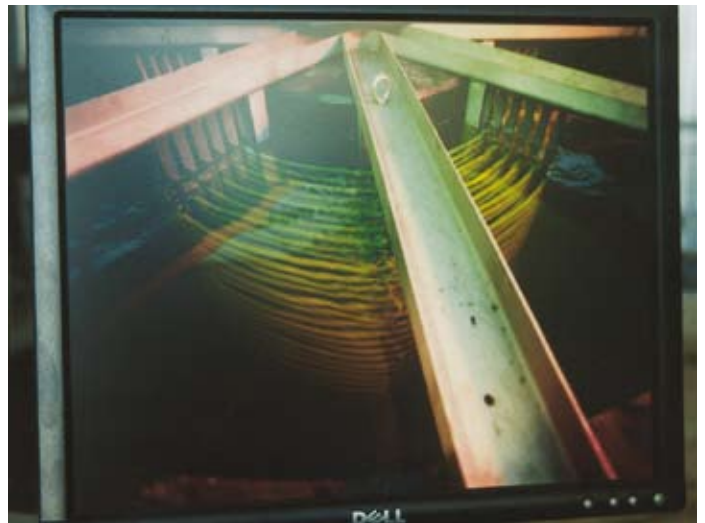
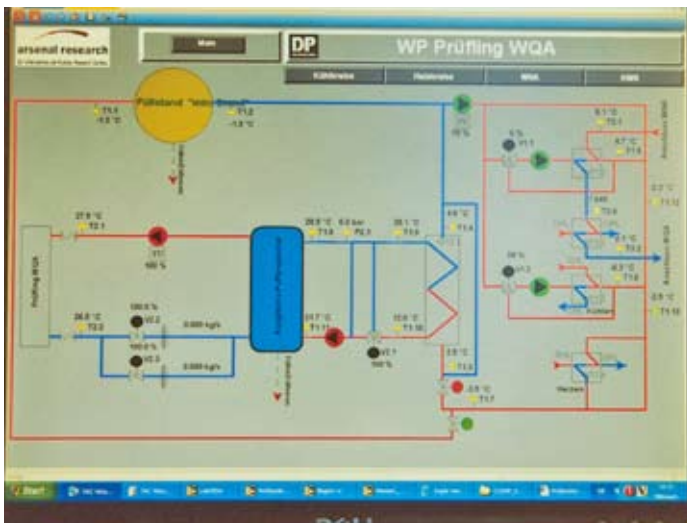
maschine mit dem umweltfreundlichen Kältemittel Propen (R1270). Der Solekühlsatz befindet sich in einer Maschineneinhausung aus doppelschaligem Schallschutzpaneel und ist auf dem Dach des TECHbase Vienna platziert. Der Elektro-Schaltschrank mit dem gesamten Leistungsteil und der Steuerung steht räumlich getrennt in einem wetterfesten Paneelgehäuse. Die Maschineneinhausung wird während des Betriebs über zwei explosionsgeschützte Ventilatoren entlüftet. Dadurch wird ein permanenter Unterdruck innerhalb der Umhausung erzeugt. Zwei Propengassensoren sorgen für eine dauernde Überwachung der Atmosphäre.

Herzstück der Kältemaschine sind zwei halbhermetische Schraubenverdichter vom Fabrikat Bitzer. Die Kaltsole wird über einen Trockenexpansionsverdampfer auf -24°C gekühlt, Warmwasser mit 60°C wird über den Heißgas-Enthitzer erzeugt. Die restliche Wärme steht mit 50°C am Kondensator zur Verfügung. Alle Apparate sind als gelötete Plattenwärmetauscher ausgeführt. Die wasserführenden Wärmetauscher werden mit explosionsgeschützten elektrischen Heizbändern gegen Frostschaden abgesichert. Über die Wärmerückgewinnung kann die gesamte Abwärme der Kältemaschine genutzt werden, lediglich die Überschusswärme wird über einen Glykol-Rückkühler an die Umgebung abgegeben.

Aufgrund des erhöhten Gefährdungspotenzials wurde die gesamte Kälteanlage durch den TÜV einer Risikoanalyse unterzogen. Das Sicherheitskonzept basiert auf der Annahme einer nicht propenhaltigen Atmosphäre (Zone 0) im Maschinengehäuse, sichergestellt durch die ständige Ventilation und Überwachung. Dadurch konnte



Wärmepumpen-Testzentrum von arsenal research, oben und unten. Hier ein Blick auf den speziell konstruierten Solebehälter, der zur Simulation von verschiedenen Erdreichtemperaturen bei der Prüfung von Wärmepumpen mit Direktverdampfung dient



Auf dem Bildschirm des PCs: Simulationskreislauf einer Brauchwasser-Wärmepumpe mit CO<sub>2</sub> als Kältemittel; auf dem rechten Bild sind die Verdampferrohrschlangen im Solebehälter zu sehen, mit dem unterschiedliche Erdreichtemperaturen simuliert werden können

fast gänzlich auf spezielle und teure Geräte in ATEX-Ausführung verzichtet werden. Die Kälteanlage wurde von Axima Kälte-technik Lauterach entsprechend den derzeit gültigen Normen und der Kälteanlagenverordnung erstellt. Für sämtliche notwendigen Sicherheitsgeräte wurden geprüfte und TÜV-zertifizierte Komponenten verwendet.

Hochdruckseitig wird die Kältemaschine mit einem Sicherheits-Überströmventil, einer Drucküberwachung mit stetigem Druckaufnehmer und einem Sicherheitsdruckbegrenzer je Verdichter gegen überhöhte Drücke abgesichert. Niederdruckseitig wird die Kältemaschine mit einer Wechsel-Sicherheitsventil-Kombination und einer Drucküberwachung mit stetigem Druckaufnehmer gegen überhöhte Drücke bzw. gegen Unterdruck (mögliches Einsaugen von Luft) abgesichert. Sauggaswärmetauscher und eine Überhitzungsüberwachung am Verdichtereintritt verhindern ein Nassfahren der Verdichter.

Kälteleistung	170 kW
Wärmeleistung	318 kW
Verdampfungstemperatur	-28 °C
Kondensationstemperatur	+50 °C
Kälteträgertemperatur ein/aus	-16/-24 °C
Wärmeträgertemperatur ein/aus	+45/+50 °C
Enthitzer ein/aus	+55/+60 °C
Kältemittel	R 1270
Kältemittelinhalt	23 kg
Kältemaschinenöl	SHC 230
max. zul. Betriebsdruck (ND)	18 bar ü
max. zul. Betriebsdruck (HD)	28 bar ü
Prüfdruck (ND)	25,7 bar ü
Prüfdruck (HD)	40 bar ü

### Zertifizierter Wärmepumpen-Installateur

Im Bemühen um eine nachhaltige Energienutzung spielen Wärmepumpenanlagen eine wichtige Rolle. Immer mehr Installationsunternehmen nehmen diese Technologie in ihre Angebotspalette auf. Um die Qualität dieses Angebots und damit die Akzeptanz der Wärmepumpe generell anzuheben, hat arsenal research in Zusammenarbeit mit der damaligen LGW (Leistungsgemeinschaft Wärmepumpen) eine spezielle Ausbildung zum zertifizierten Wärmepumpen-Installateur entwickelt. Der Kurs bildet eine der Qualitätsgrundlagen zum Erwerb des Zertifikats „Zertifizierter Wärmepumpen-Installateur“.

Das Zertifikat „Zertifizierter Wärmepumpen-Installateur“ zeichnet kompetente Fachleute aus, die in der Lage sind, funktionierende und technisch einwandfreie Wärmepumpenanlagen zu planen und zu errichten, um somit das Vertrauen der Konsumenten zu stärken. Weiterhin erhalten die Installateure durch die Zertifizierung die Befähigung, Instandhaltungstätigkeiten an Wärmepumpenanlagen gemäß EN 13313, Kategorie A und B, durchführen zu dürfen.

Auf Rückfrage der KK, über welche Vorqualifikation die Kursteilnehmer verfügen, antwortet **Heinrich Huber**, Leiter des Wärmepumpen-Prüfzentrums von arsenal research:

„Die Klientel, die an der Ausbildung zum zertifizierten Wärmepumpen-Installateur teilnimmt, kommt aus der HLK-Branche, es sind gelernte Installateure, oder auch Elektriker; jedoch keine Kälteanlagenbauer.“

Welche Kenntnisse werden nun vermittelt, mit welcher Zeitdauer ist zu rechnen? Hierzu **Huber**:

„Die Kursdauer beträgt eine Woche bzw. 5 Ausbildungstage, täglich von 8 bis 17 Uhr, späterhin – etwa 14 Tage danach – schließt sich noch ein Testmodul an.“

Der Kurs setzt sich aus einem theoretischen und einem praktischen Teil zusammen. Der erste Teil beschäftigt sich mit der theoretischen Abhandlung der Themengebiete und beinhaltet eine praxisbezogene Projektarbeit. Der zweite Teil beinhaltet die praktische Ausbildung.

**Huber** ergänzt: „Dreiviertel des Kurses werden theoretische Kenntnisse vermittelt, es werden Antworten auf die Fragen „warum soll man eine Wärmepumpe verwenden“ und „wie funktioniert eine Wärmepumpe“ gegeben, es wird dann näher auf die Kältetechnik eingegangen und auf das log p, h -Diagramm. Weiter geht's dann über die Anlagenplanung, die Wärmequellenauslegung, die nutzerseitige Auslegung bis hin zu Verweisen, wie ein Gebäude runderherum aussehen sollte zur Planung einer effizienten Wärmepumpenanlage. Fragen der Elektrotechnik werden behandelt, auch über das erforderliche Marketing werden Kenntnisse vermittelt. So soll der Kursteilnehmer schließlich ein Gefühl für die Wärmepumpe bekommen, wie sie funktioniert, dass er selbst Hand anlegen kann an Modellen, die wir von arsenal research hierfür zur Verfügung stellen. Damit er auch einmal selbst eine Wärmepumpe vermessen kann, ein log p, h-Diagramm zeichnen kann, um dann einmal zu sehen, wie sich das ganze auswirkt, wenn einmal eine Wärmepumpe nicht richtig funktioniert. Hieraus kann er dann selbst auf die



Fehlerquelle schließen, er wird die Ursache für die Fehlerquelle finden lernen, um dann Maßnahmen zu treffen, die solche Fehler vermeiden.“

In welchem Verhältnis stehen nun die österreichischen Schulungsmaßnahmen mit der Wärmepumpen-Anlagenbauer-Ausbildung in Deutschland. Hierzu äußerte sich am 5. Juli als Teilnehmer an einer bilateralen Gesprächsrunde in Wien **Dr.-Ing. Rainer Jakobs** vom **IZW** (Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik e.V.) wie folgt:

„In Deutschland, das sich ja normalerweise in der Aus- und Weiterbildung sozusagen als Vorreiter für manch andere Länder darstellt, ist in diesem Bereich wohl eine Lücke zu finden. Interessant ist ja auch, dass das arsenal research in Wien mit einem großen EU-Projekt „EU-Cert.HP“ beauftragt ist, die Implementierung einer Wärmepumpen-Installateur-Ausbildung und eines Zertifizierungsprogramms in allen Ländern der Europäischen Union zu unter-

stützen. Hierzu soll arsenal research geeignete Vorgaben erarbeiten, so ist man z.B. jetzt schon in Irland tätig, um dort für das Wärmepumpeninstallateur-Ausbildungs- bzw. Zertifizierungsprogramm hierfür geeignete Trainer auszubilden. Was Deutschland anbetrifft, so hatte in der jüngeren Vergangenheit, so vor etwa 2 bis 3 Jahren, die Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik in Maintal sich in Zusammenarbeit mit arsenal research Wien darum bemüht, auch hier in Deutschland Schulungsprogramme anzubieten. Leider ohne Erfolg. Vielleicht liegt das auch daran, dass mit dem deutschen Kälteanlagenbauer nicht die richtige Zielgruppe angesprochen wurde, denn sicherlich besteht auch in Deutschland ein wachsender Bedarf an Fortbildung, nur ließ sich die richtige Zielgruppe noch nicht einwandfrei definieren.“

Ergänzend hierzu **Heinrich Huber**: „Im Rahmen des EU-Projekts EU Cert.HP sind derzeit Kooperationen mit potenziellen Trainingseinrichtungen im Aufbau.“

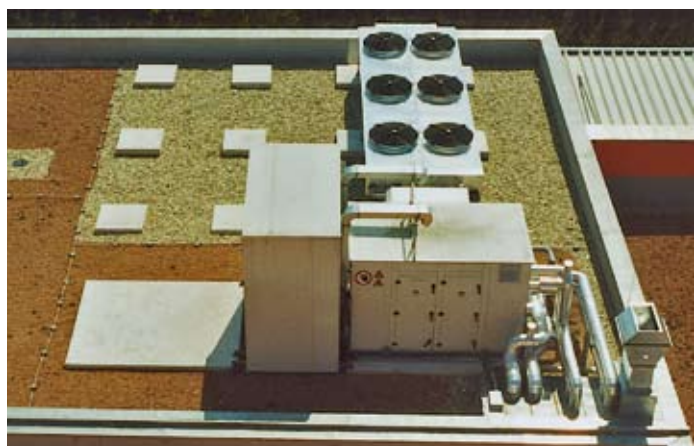
### Vorreiter in Europa

Der Erfolg der Qualitätsstrategie, die neben dem Weiterbildungsangebot auch das Wärmepumpen-Gütesiegel und die Kältetechnik-Kurse umfasst, hat Österreich eine Vorreiterrolle in Europa eingebracht. Auf EU-Ebene dient die von arsenal research erarbeitete Strategie als Basis für das europaweit einheitliche Ausbildungs- und Zertifizierungssystem EUCERT.HP.

Damit ist es der Forschungsgesellschaft gelungen, einen kleinen Schritt mit großer Vorbildwirkung zur Erreichung der im Kyoto-Protokoll festgelegten Klimaschutzziele zu setzen.

### Wärmepumpenmarkt in Österreich und Deutschland

Die Gelegenheit war günstig, aus Anlass einer Besichtigung der neuen Betriebsräume im Wärmepumpen-Testzentrum von arsenal research in Wien den Wärmepum-



Solekühlsatz und Rückkühler in einer Dachdraufsicht; Teilansicht der Maschineneinhausung aus doppelschaligem Schallschutzpaneel. Darin zwei halbhermetische Schraubenverdichter des Fabrikats Bitzer mit dem Kältemittel R1270, Kältssole wird über einen Trockenexpansionsverdampfer auf  $-24^{\circ}\text{C}$  gekühlt. Die Maschineneinhausung wird über zwei explosionsgeschützte Ventilatoren entlüftet. Planung von Eur-Ing. Christian Holzinger (Wien), Ausführung durch Axima Kältetechnik (Lauterach)



Deutsch-österreichischer Meinungs-austausch im Schulungsraum; Dr.-Ing. Rainer Jakobs (l.) vom IZW im Gespräch mit Ing. Heinrich Huber (r.), Leiter des Wärmepumpen-Testzentrums



Zu bilateralen Gesprächen über die Nutzung von Heizungswärmepumpen setzten sich am 5. Juli 2006 Ing. Heinrich Huber (r.) und Dr.-Ing. Rainer Jakobs (l.) im Konferenzraum des Wärmepumpen-Prüfzentrums von arsenal research zusammen

penmarkt in einem Gespräch ein wenig „deutsch-österreichisch“ zu beleuchten.

KK wollte zum Beispiel von Heinrich Huber wissen, in welcher Relation das neue Prüfzentrum mit seinen technologischen Möglichkeiten zum Wärmepumpenmarkt in Österreich steht? **Huber** hierzu direkt:

„In den letzten 3 bis 4 Jahren ist der Wärmepumpenmarkt in Österreich um jährlich etwa 10% Zunahme kontinuierlich steigend, in den letzten Jahren vor allem deshalb, weil die Energiepreise gestiegen sind. Wenn der Markt an Heizungswärmepumpen im Jahr 1989 etwa bei einer Stückzahl von 600 WP-Anlagen lag und eine gewisse Stagnation für den Zeitraum 1998/2000 zu verzeichnen war, so hat dann der Anstieg des Ölpreises Zusätzliches bewirkt: Waren es laut offizieller Wärmepumpenstatistik 4767 verkaufte Heizungswärmepumpen im Jahr 2004, so weist die Statistik für das Jahr 2005 mehr als 6000 verkaufte Heizungswärmepumpen auf. Zählt man hierbei noch die Brauchwasserwärmepumpen hinzu, dann erhöhen sich die Verkaufszahlen auf 9883 WP-Einheiten für das Jahr 2005.“

In welcher Relation steht nun Deutschland bei einer ähnlichen Betrachtung? Hierauf gibt **Dr.-Ing. Rainer Jakobs** vom Informationszentrum folgende Antwort:

„Deutschland hat ja sehr viel aufzuholen gegenüber Österreich und dem Schweizer Markt im Verhältnis zueinander. Die Aufholjagd hat wohl in den letzten 2 oder 3 Jahren erst so richtig begonnen. Man kann in Deutschland von Zuwachszahlen von weit über 20% sprechen, in Teilbereichen sogar von bis zu 50%. Wurden im Jahr 2004 hier in Deutschland schon 12636 Heizungswärmepumpen verkauft, so steigerten sich diese Verkaufszahlen auf 18217 WP-Einheiten im Jahr 2005. Die Aufholjagd lässt sich aber auch noch in anderer Weise verständlich machen: Entfiel – statistisch betrachtet – im Jahr 2004 eine installierte Wärmepumpenanlage auf 1700 Einwohner in Österreich (die Einwohnerzahl beträgt 8,1 Millionen), so ist die Relation dazu in Deutschland (82,5 Millionen Einwohner) eine Wärmepumpe pro 6400 Einwohner!

In der Schweiz – 700 Einwohner pro Wärmepumpe – und in Schweden – 200 Einwohner pro Wärmepumpe – ist die Relation noch viel vorteilhafter. Das hängt aber damit zusammen, dass die Energiepreise bzw. die Elektrizitätsnutzung in den Ländern Schweiz, Schweden, Norwegen infolge der Erzeugung von Elektrizität durch Wasserkraftwerke ganz andere grundsätzliche Möglichkeiten bietet!“

Welchen Anteil nehmen nun die Direktexpansions-Heizungswärmepumpen am Gesamtwärmepumpenmarkt heute in Österreich, nachdem dieser vor etwa 4 Jahren noch etwa 50% betragen hat? Dazu erläutert **Heinrich Huber**:

„Nach den Marktzahlen 2004 betrug der Anteil an Direktverdampfungs-Wärmepumpen noch 25%, inzwischen – für das Jahr 2005 gewertet – sind es nur noch 22%. Dagegen beläuft sich der Anteil an Sole/Wasser-Systemen auf 52%. Allerdings beträgt der Anteil an erdreichgekoppelten Maschinen mit Flachkollektoren – das war ja eigentlich die Domäne der Direktexpansions-Wärmepumpen – insgesamt etwa 50% an den verbauten Anlagen. Wobei man hier unterscheiden muss: der Anteil der österreichischen Hersteller, die Direktverdampfungs-Wärmepumpenanlagen fertigen, liegt nach wie vor bei über 50%!“

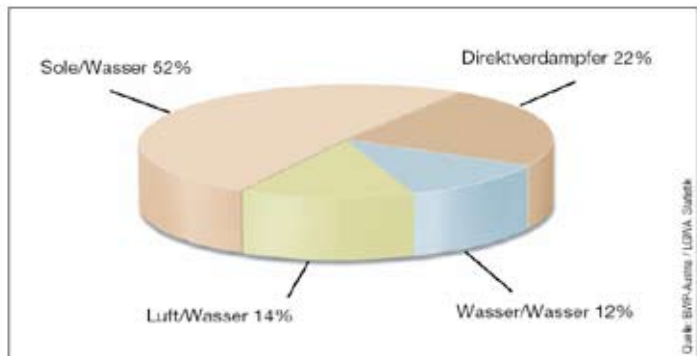
**Dr. Jakobs** in einer vergleichenden Wertung für Deutschland:

„In Deutschland trifft man weniger auf Direktverdampfungssysteme bei den Wärmepumpenanlagen, das hängt wohl stark damit zusammen, dass die deutschen Hersteller für den deutschen Markt Geräte fertigen, die bereits in der Produktion fertiggestellt werden. Sie werden dann anschlussfertig verkauft bzw. in den Markt gegeben, so dass installateurseitig die Heizungswärmepumpe wasser- und luftseitig angeschlossen werden muss. Wir können also nicht von einem richtigen Markt der Direktverdampfungssysteme in Deutschland sprechen. Aber der allergrößte Teil – und das weit über 50% – sind Erdwärme-Wärmepumpen oder Geräte mit Nutzung oberflächennaher Geothermie – wie man dies in Deutschland bezeichnet – und stellen mit etwa 35% die

Quelle: EHPA Statistik 2004

Land	Verkaufte Heizungswärmepumpen	Einwohnerzahl (Millionen)	Einwohner Pro Wärmepumpe
Deutschland	12.636	82,5	6.400
Norwegen	2.634	4,5	1.700
Österreich	4.767	8,1	1.700
Schweiz	9.739	7,3	750
Schweden	45.283	8,9	200

Heizungswärmepumpenstatistik 2004



Aufteilung der Systemanwendungen bei Heizungswärmepumpen für das Jahr 2005 in Österreich

Luftwärmepumpen einen großen Anteil dar, die gerade im Jahr 2005 einen starken Zuwachs erhalten haben. Das hängt auch damit zusammen, dass Luftwärmepumpen wohl häufiger in der Gebäude- bzw. der Heizungssanierung eingesetzt werden, wogegen die Erdreichsonde- oder Kollektor-Wärmepumpe hauptsächlich im Neubaubereich Verwendung findet.“

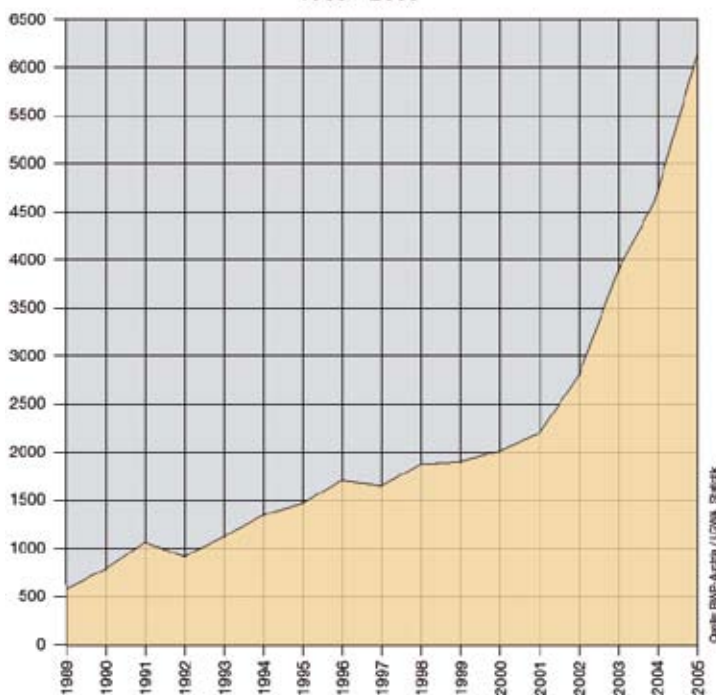
Im weiteren Verlauf des Gesprächs wurde auch darauf verwiesen, dass der Anteil an Wasser/Wasser-Heizungswärmepumpen mit etwa 12% (gilt für Österreich) stagniert, obwohl dieser den höchsten energetischen Nutzen bringen würde. Der Grund für diesen geringen Anteil an Wasser/Wasser-Heizungswärmepumpensystemen liegt darin, dass bestimmte Länder die Grundwassernutzung mit erheblichen Auflagen wegen zu starker Schwankungen im Grundwasser und damit in Sorge um die Grundwasserqualität erschweren.

Einen weiteren Gesprächsstoff bot das Thema CO<sub>2</sub>. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Brauchwasser-Wärmepumpen, die CO<sub>2</sub> als Kältemittel verwenden, und Heizungswärmepumpen, die ein CO<sub>2</sub>-Wärmerohr für die Gewinnung von Wärme aus dem Erdreich – in Tiefen von 70 bis 100 Metern – verwenden. Letzteres ein stark anwachsender Markt, den vor allem der Hersteller Heliotherm in Langenamp/Tirol mit weit mehr als 400 Stückeinheiten nutzen konnte. In Deutschland bisher nur in Anwendungen auf Grundlage der Entwicklung des FKW (siehe hierzu auch der Beitrag „Erdwärmerohr mit CO<sub>2</sub> als Transportfluid“ in KK 9/2005) anzutreffen.

Sicherlich wird die Brauchwasserwärmepumpe mit CO<sub>2</sub> als Kältemittel in Zukunft eine interessante Alternative zu den etablierten fluorhaltigen Kältemitteln darstellen, allerdings fehlt es sowohl in Österreich als auch in Deutschland zur serienmäßigen Herstellung an hierfür ausreichenden Komponenten. Eine Ausnahme scheint hierbei wieder der österreichische Hersteller Heliotherm zu sein, von dem ein Prototyp während der bilateralen Gespräche gerade im Kalorimeterraum des Wärmepumpen-Prüfzentrums von arsenal research in Wien für Optimierungszwecke vermessen wurde.

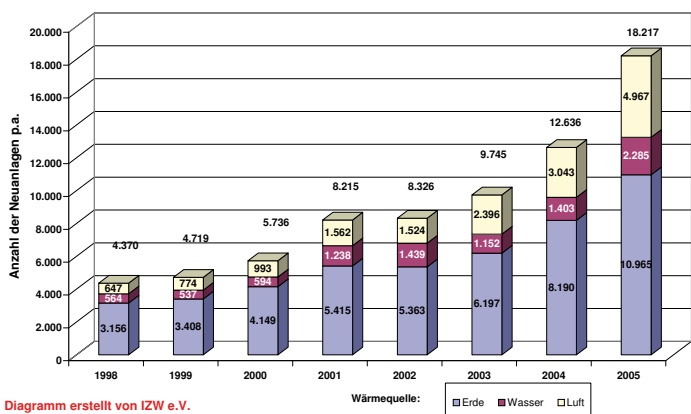
Mit diesem Hinweis darf diese österreichisch-deutsche Reportage über die Wärmepumpennutzung in beiden Ländern abgeschlossen werden, vielleicht noch mit der Anmerkung, dass die Wärmepumpenförderung staatlicherseits in Deutschland gegenwärtig gänzlich brach liegt, während man sich hierum in Österreich von Bundesland zu Bundesland etwas unterschiedlich, aber dauerhaft bemüht.

1989 - 2005



Die Entwicklung des Heizungswärmepumpenmarkts in Österreich

Anzahl der verkauften Heizungswärmepumpen p.a. 1998-2005 in Deutschland



Anzahl der verkauften Heizungswärmepumpen p.a. 1998-2005 in Deutschland

Diagramm erstellt von IZW e.V.

Quelle: BWP e.V.