

Wo steht die Kältetechnik, in Deutschland und weltweit?

Johannes Reichelt, Karlsruhe

Dieser Beitrag wurde für einen Vortrag anlässlich des 9. Güntner-Symposiums verfaßt, KK berichtete im Heft 7/2000 ausführlich darüber. KK freut sich, heute den gesamten Beitrag mit Genehmigung sowohl des Veranstalters als auch des Verfassers zu veröffentlichen, da aus der Leserreaktion zum Güntner-Report ein allgemeines Interesse für die Thematik festgestellt werden konnte.

Einleitung

Die Stellung der Kältetechnik ist an technische und wirtschaftliche Bedingungen gebunden, die sich gegenseitig bedingen. In diesem Beitrag wird versucht, auf der Grundlage der technischen Entwicklungen die Produktions- bzw. Vertriebsstückzahlen für die einzelnen technischen Lösungen zusammenzutragen und den jeweiligen wirtschaftlichen Erfolg als Maßstab für die Bedeutung der einzelnen Entwicklungen zu bewerten.

Dabei werden – entgegen sonst üblicher Verfahrensweisen bei Fachveröffentlichungen, die Nennung von Firmennamen nicht zu vermeiden – hier bewusst Namen genannt. Auch die Nennung von Zahlen nimmt einen größeren Raum ein.

zum Autor

Prof. Dr.-Ing. Johannes Reichelt,
Leiter des
Steinbeis-Transferzentrums
Kälte-Klimatechnik und der
DIN-Prüfstelle
für Wärmepumpen und Kältetechnik an der
FH Karlsruhe



Die stationäre und die mobile Kältetechnik

Die Geburtsstunde der stationären Kältetechnik ist eng mit dem Namen Carl von Linde verbunden, der 1877 seine erste Ammoniak-Kältemaschine in einer Brauerei in Triest in Betrieb nahm. Die Geburtsstunde der mobilen Kältetechnik war 50 Jahre später, Mitte der 30er Jahre in den USA, als die ersten Kompressionskälteanlagen in Pkws installiert wurden. Be-

zieht man sich ausschließlich auf die Verdichter, so werden weltweit z. Zt. ca. 100 Mio. Einheiten für den stationären und ca. 35 Mio. Einheiten für den mobilen Bereich hergestellt, siehe Bild 1. Zwischen 1990 und 2000 ist im stationären Bereich eine Produktionserhöhung um ca. 25 % zu verzeichnen, im mobilen Bereich immerhin um 40 %, wenn auch auf niedrigerem „Stückzahlenniveau“.

Kaltdampf-Kompressionskältemaschinen

Hermetikverdichter

Die Zahl der jährlich hergestellten offenen Kältemittelverdichter, sei es als Kolben-, Schrauben- oder Turbo-Maschinen, ist verschwindend klein gegenüber den hermetischen Ausführungen. Die größten Hersteller – in der Reihenfolge der Produktionszahlen pro Jahr – sind:

- Electrolux (ca. 22 Mio.)
- Embraco (ca. 20 Mio.)
- Matsushita (ca. 14 Mio.)
- Danfoss (ca. 11 Mio.)
- Tecumseh (ca. 11 Mio.)

Es folgen weitere Hersteller in Italien, China, Japan, Korea und anderen Ländern der Welt.

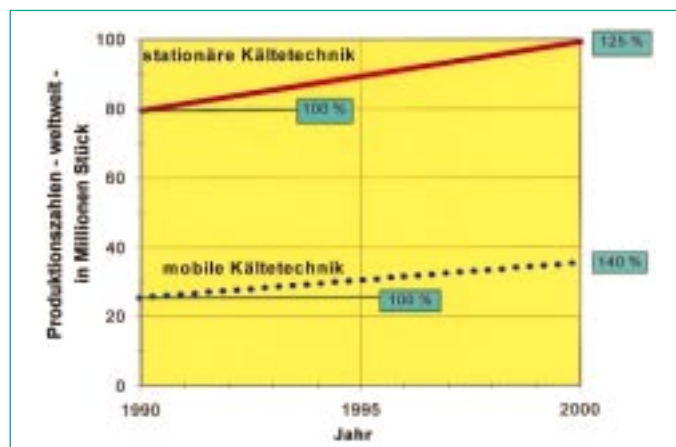


Bild 1 Verdichter-Produktionszahlen für die stationäre und die mobile Kältetechnik – weltweit (stark vereinfacht)

Schraubenverdichter

Weltweit werden ca. 50 000 Schrauben-Verdichter pro Jahr produziert. Mit 20 000 Stück pro Jahr liegt zwar Japan „stückzahlmäßig“ an der Spitze. Da aber dort die Zahl der kleineren Ausführungen stärker vertreten ist als in den USA (12 000 Schrauben-Verdichter pro Jahr), ist der Umsatz bezüglich der Schrauben-Verdichter in den USA wahrscheinlich größer. Die Zahl der in Europa hergestellten „Schrauben“ ist mit 12 000 Stück ebenfalls gleich groß wie in den USA. Bedeutende Hersteller-Namen sind u. a.: Hitachi (größter Hersteller), Frick, Mycom, Trane, Daikin, Mitsubishi, Howden, Bitzer, Dorin.

Turboverdichter

Während die Zahl der jährlich produzierten Schraubenverdichter von Jahr zu Jahr stark ansteigt, hält sich die Zahl der Turboverdichter auf niedrigerem und nur leicht ansteigendem Niveau, siehe Bild 2.

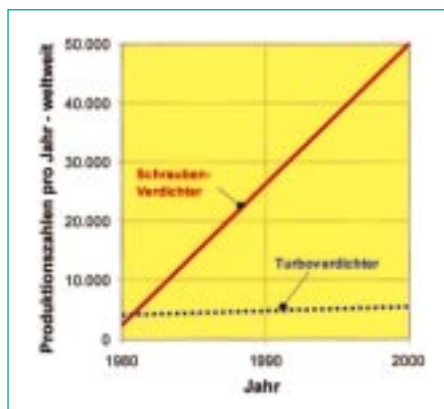


Bild 2 Produktionszahlen von Schrauben- und Turboverdichtern – weltweit (stark vereinfacht)

Jährlich werden weltweit ca. 7000 Turboverdichter hergestellt. Die größten Hersteller sind in den USA mit fast 50 % Weltmarktanteil:

Trane	(ca. 1200 Stück/Jahr)
Carrier	(ca. 900 Stück/Jahr)
York	(ca. 800 Stück/Jahr)
McQuay	(ca. 400 Stück/Jahr)

Weitere Hersteller finden sich in Frankreich (Trane, Carrier), Japan, China und Korea. Obwohl Japan sonst in fast allen anderen Bereichen der Kältetechnik eine führende Rolle einnimmt, ist die Produktion von Turboverdichtern in Japan ziemlich unbedeutend, ca. 400 Stück pro Jahr. Vor 10 Jahren (um 1990) gab es in Japan noch 10 Hersteller von Turboverdichtern, jetzt gibt es nur noch drei: Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi und Ebara.

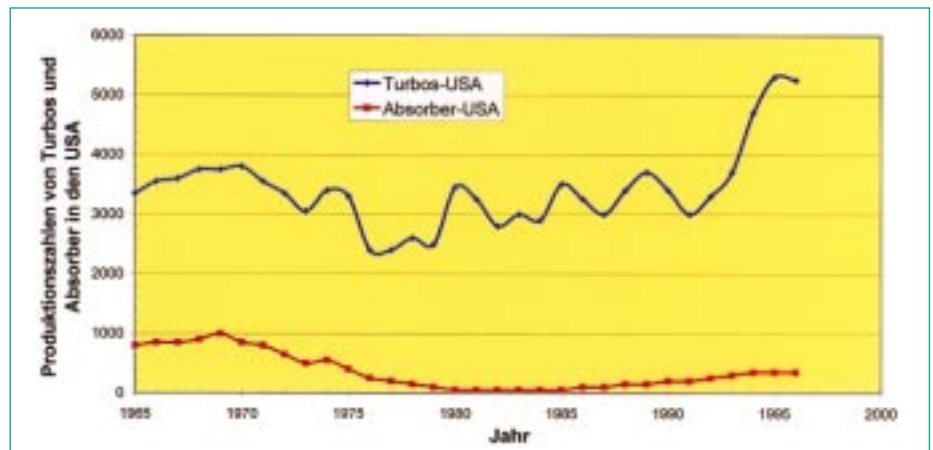


Bild 3 Produktionszahlen von Absorptionskälteanlagen (unten) und Turboverdichter-Wasserkühlsätzen (oben) in den USA

In China und Korea steigt die Produktion von Turboverdichtern gegenwärtig an.

Trane verwendet als weltweiter Marktführer von Turboverdichtern R 123. Es hat mit 0,03 einen extrem kleinen ODP-Wert (Ozongefährdungspotential; R 11 = 1,0 als Vergleichswert), ist aber ein H-FCKW und damit in Europa ab dem 1. 1. 2001 verboten.

Carrier hat sich von Anfang an für das Kältemittel R 134a entschieden, das jedoch eine etwas schlechtere Leistungszahl als R 123 besitzt. Um diesen Nachteil auszugleichen, bietet Carrier auf Kundenwunsch anstelle der sonst üblichen Drossleinrichtung (Fixdrossel oder Schwimmerventil) eine Entspannungsturbine an, die zwar Mehrkosten verursacht, aber die Leistungszahl um 5–7 % erhöhen soll. Trane hat durch Sensoren und andere Maßnahmen einen größeren Aufwand getrieben, um Leckageverluste aus der R 123-Anlage zu vermeiden. Um das Teillastverhalten zu verbessern, bietet York für seine Turbo-Wasserkühlsätze Frequenzumformer zur stufenlosen Drehzahlregelung an.

Mehr als 95 % aller in Wasserkühlsätzen eingesetzten Turbo-Verdichter werden zu Klimatisierungszwecken eingesetzt. Es gibt nur wenige Hersteller – und kleine Stückzahlen – von sog. „Industrie-Turbo-Verdichtern“, wie diese vor Jahren auch noch von Linde und Borsig hergestellt worden sind. Typische „Industrieturbos“ liefert – ca. 100 Stück pro Jahr – die Schweizer Firma Sulzer in Winterthur.

Absorptionskälteanlagen

Bekanntlich gibt es auch Kleinabsorptionsgeräte (wenige Watt Kälteleistung) in Kühl- und Gefriergeräten mit dem Stoffpaar Ammoniak/Wasser, dem Hilfs-gas Wasserstoff und einer Dampfblasen-(Thermosyphon-) Pumpe nach dem Prinzip von Platen und Munters, den beiden Entwicklern dieser Geräte der Firma Electrolux, wie sie für den Hotel- und Campingbereich eingesetzt werden.

Von den Stückzahlen her sind diese im Vergleich zu den Haushaltskühlmöbeln mit Kompressionskälteanlagen unbedeutend. Weltweit werden rd. 1 Mio. Klein-Absorber im Bereich von 18 bis 75 Watt Kälteleistung hergestellt. Der bedeutendste Hersteller ist auch hier – wie bei den Hermetikverdichtern (22 Mio. Stück/Jahr) die Firma Electrolux/Schweden (ca. 800 000 Stück/Jahr). Die meisten Geräte werden im deutschen Werk in Siegen hergestellt (350 000 Stück/Jahr), ferner in Schweden (250 000 Stück/Jahr), im ungarischen Werk von Electrolux (ca. 150 000 Stück/Jahr) und in dem ebenfalls erworbenen Sibir-Werk in Schlieren/Schweiz. Weitere Hersteller von Klein-Absorbern befinden sich in Brasilien und Japan.

Der Energieverbrauch dieser Geräte konnte beim größten Hersteller (Electrolux) in den Jahren zwischen 1990 und 1996 zwar um rund 40 % gesenkt werden. Da aber der Energieverbrauch von Hermetik-Kompressions-Kleinkälteanlagen ebenfalls stark reduziert werden konnte, erreichen die Kleinabsorber noch nicht die günstigen Verbrauchswerte von vergleichbaren Kompressionskälteanlagen.

In den USA werden nur sehr wenige Groß-Absorber hergestellt, im Zeitraum von 1980 bis 1990 im Mittel nur rd. 170 Stück pro Jahr. In den 90er Jahren hat die Produktion von Absorbern wieder leicht zugenommen und liegt z. Zt. bei ca. 700 Absorbern pro Jahr. Ganz anders in Japan: Man kann rund die 10fache Produktionskapazität ansetzen, zwischen 1990 und 2000 wurden Absorber unter 200 kW Kälteleistung durchschnittlich 2800 Stück pro Jahr hergestellt, über 200 kW im Mittel 3600 Stück pro Jahr. Dies bedeutet eine Gesamtproduktion von Absorbern zwischen 1990 und 2000 im Mittel von rd. 6500 Stück pro Jahr, siehe Bild 4.

Insider berichten, daß die Japaner die einstufigen Absorber der amerikanischen Hersteller Trane, Carrier und York studiert und technisch entscheidend weiterentwickelt haben. Heute ist Japans Technologie der Absorptionskältemaschinen weltweit führend. Die Japaner entwickelten u. a. zweistufige Absorber mit den vergleichsweise höchsten Wärmeverhältnissen (den quasi-„Wirkungsgraden“ von Absorbern). In Japan gibt es acht Hersteller von Absorbern: Mitsubishi, Sanyo, Kawasaki, Ebara, Hitachi, Yazaki, Daikin und Takijima.

Die meisten in Japan arbeitenden Absorber sind direktbefeuert, meist mit Gas, einige mit Öl. Dort, wo in Deutschland ein Öl- oder Gaskessel aufgestellt würde, arbeiten die Absorber in Japan häufig im Sommer zum Kühlen und im Winter für Heizzwecke.

Von den weltweit z. Zt. produzierten 8 600 Absorbern werden 85 % im Fernen Osten hergestellt.

- 30 % in Japan
- 35 % inzwischen in China (!)
- 20 % in Korea (acht Hersteller!)

In Indien produziert die Firma Thermax etwa 80 % für den einheimischen Markt im Leistungsbereich von 100 bis 200 kW Kälteleistung. Insgesamt hat Thermax bisher rund 50 Absorber erstellt. Andere Hersteller, wie Voltas (mit Hitachi) und Bluestar (mit Sanyo) besitzen bisher nur einen kleinen Marktanteil.

In Deutschland wurden um 1980 etwa 20 Absorber installiert, Mitte der 90er Jahre etwa 100 Anlagen jährlich, und seit der Liberalisierung des Strommarktes (vor etwa 2 Jahren) ging die Nachfrage nach Absorbern auf durchschnittlich 70 Stück/Jahr zurück.

Ein großer Prozentsatz von Absorbern wurde in Deutschland in Kraft-Wärme-Anlagen eingebunden und indirekt mit Heißwasser oder Dampf beheizt. Nachdem am 24. März 2000 das sogenannte KWK-Vorschaltgesetz beschlossen wurde, das eine Soforthilfe für umweltfreundliche Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen vorsieht, dürfte die Nachfrage nach Absorptionskälteanlagen wieder ansteigen. Die Zunahme von Absorbern Anfang der 90er Jahre ist auf das FCKW-Verbot zurückzuführen, wobei sich manche Investoren (siehe Frankfurter Flughafen) zwar für teurere, aber umweltfreundlichere Absorber-Anlagen entschieden haben.

In Deutschland werden nur 10–30 % als zweistufige Anlagen installiert, der Rest ist einstufig. In Europa gibt es nur wenige kleine Hersteller von Großabsorbern für Lithiumbromid-Wasser (z. B. die französische Firma Entropie mit einer Vertretung in Deutschland) und für NH_3 /Wasser die Firmen Güntner-Absorptionskälte in Berlin und in Holland die Firma Kolibri, allerdings mit kleinen Stückzahlen für Industrieabsorber von ca. drei Stück pro Jahr.

Weltweit werden nur ca. 10 $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ -Großabsorber pro Jahr hergestellt. Es handelt sich also um ein sehr begrenztes Marktvolumen, was auch der Grund war, daß sich die beiden deutschen Firmen Linde und Borsig um 1995 aus dem „Absorbergeschäft“ zurückgezogen haben.

Ausgewählte Geräte mit Kompressionskältetechnik

Wärmepumpen

Bekanntlich startete der Wärmepumpenmarkt in Deutschland Ende der 70er Jahre, erreichte dann um 1980 einen Höhepunkt und erlebte in den 10 bis 15 Jahren danach einen unerwarteten Niedergang. Daran waren die sinkenden Öl- und Gaspreise und die teilweise unausgereiften Geräte schuld. Seit wenigen Jahren erholt sich der Wärmepumpenmarkt in Deutschland, wenn auch die Stückzahlen noch sehr bescheiden sind. 1999 wurden in Deutschland etwa 5000 Heizwärmepumpen (HWP) und ca. 3500 Wärmepumpen-Wasserwärmer (WWP) produziert. HWP-Hersteller sind u. a. die Firmen Stiebel Eltron (Marktführer), KKW, Waterkotte, KVS. Marktführer bei den WWP ist – wie seit Beginn Ende der 70er Jahre – die Firma Blomberg mit ca. 2500 WWP pro Jahr.

Eine Vorbildfunktion in Europa nimmt bezüglich „Wärmepumpen-Installationen“ die Schweiz ein. Obwohl sie weniger als 10 % der Einwohner (7 Mio.) im Vergleich zu Deutschland (84 Mio.) hat, wurden 1999 ca. 6500 Heizwärmepumpen installiert. Jeder dritte Neubau im Einfamilienbereich wird in der Schweiz mit einer Wärmepumpe ausgestattet. In einigen weiteren Ländern der Welt (Österreich, Schweden, USA und insbesondere Japan) ist der WP-Markt weitaus besser entwickelt (siehe Unterabschnitt Raumklimageräte).

Raumklimageräte

In Japan werden z. Zt. 6,5 Mio. Klimageräte produziert; 6 Mio. sind davon – umschaltbar – auch als E-Wärmepumpen zum Heizen ausgestattet. Sie werden deshalb auch als „Heat Pump-Air Conditioner“ bezeichnet, und sind mit unseren Heizwärmepumpen nur bedingt vergleichbar, die bei uns selten als Luft/Luft-WP gebaut werden.

1983 wurde begonnen, diese Geräte mit stufenloser Leistungsregelung (Frequenzumformer, Inverter) auszustatten. Inzwischen werden 85 % aller Klimageräte mit Inverter geliefert. Es ist faszinierend zu erleben, wie sich diese Geräte im Drehzahlbereich von 900 bis 9000 min^{-1} dem

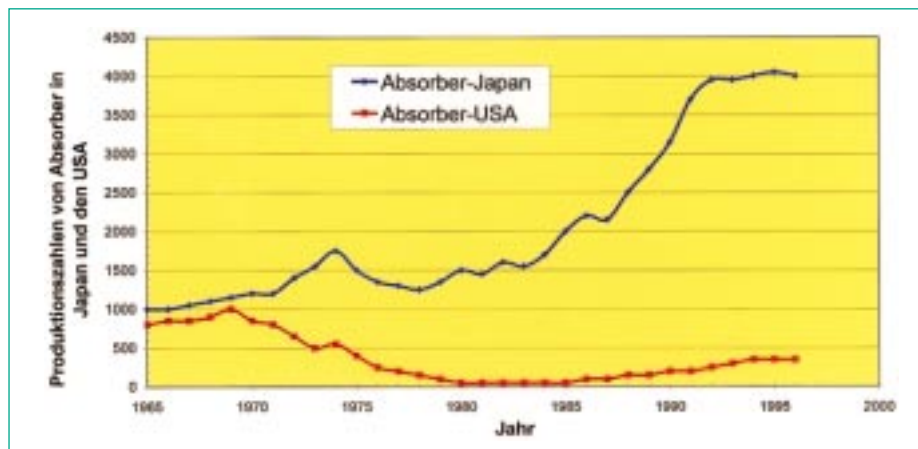


Bild 4 Absorptionskälteanlagen-Produktionszahlen in den USA und in Japan

jeweiligen Kühl- bzw. Heizbedarf anpassen. In Deutschland sind Inverterregelungen immer noch die Ausnahme, wenn auch eine stärkere Verbreitung zu beobachten ist.

Japan ist auf diesem Feld – auch vor den USA – technologisch seit 15 Jahren „meilenweit“ an der Spitze! Aber auch China ist auf dem A/C Markt in den letzten Jahren regelrecht „vorgeprescht“. 1999 gab es in China 70 Hersteller von Raum-

stehen stellvertretend für diese Branche), haben die USA aufgrund der klimatischen Verhältnisse (erste Pkw-Klimaanlage, erster Turbo-Verdichter) und der Größe des Landes ab den 30er Jahren auf mehreren Gebieten die „Führung“ auf kältetechnischem Gebiet übernommen. Was „Umsatzzahlen“ anbetrifft, halten sie diese Position heute noch immer, was „Stückzahlen“ auf mehreren Gebieten der Kältetechnik anbetrifft (Raumklimageräte,

Deutschland nimmt heute bezüglich des Produktionswertes hinter den USA, Japan, Italien und Frankreich den 5. Platz in der Welt ein.

Dennoch gibt es Teilgebiete der Kältetechnik, die in Deutschland von herausragender Bedeutung sind. An den nachfolgenden sechs ausgewählten Beispielen soll das deutlich werden:

- Die Firma Bosch und Siemens Hausgeräte in Giengen (BSHG) fertigt rund 8000 Haushaltskühl- und -gefriergeräte pro Tag, im Jahr ca. 1,2 Mio. Stück.
- Der zweitgrößte Hersteller in Deutschland, die Firma Liebherr in Ochsenhausen bei Biberach, produziert rund 1 Mio. Kühl- und Gefriergeräte pro Jahr, ca. 5000 bis 6000 Einheiten pro Tag.
- Zusammen mit der Firma AEG, in Kassel (ca. 3000 Einheiten pro Tag) die zum Electrolux-Konzern gehört, werden in Deutschland rund 15 000 Kühl- und Gefriergeräte pro Tag hergestellt.

Alle 15 000 Einheiten arbeiten seit einigen Jahren mit dem umweltfreundlichen Kältemittel R 600a (Isobutan). Der Energieverbrauch z. B. eines Kühlschranks mit 100 Liter Inhalt konnte von 1970 bis heute von 1,7 kWh/24 Std. auf 0,3 kWh/24 Std., also um mehr als 75 % gesenkt werden. Dies sind „Weltbestwerte“!

- Die Firma Linde – mit dem Hauptwerk in Mainz-Kostheim – ist (nach der amerikanischen Firma Hussmann) der zweitgrößte Hersteller von gewerb-

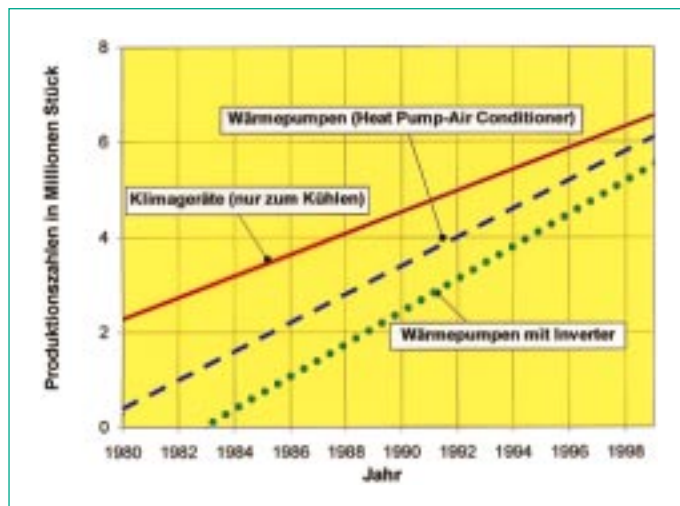


Bild 5 Produktionszahlen von Klimageräten (Room A/Cs), die als Wärmepumpe auch zum Heizen verwendet werden können (Heat Pump-Air Conditioner) und deren Ausstattung mit Inverter

klimageräten, davon 52 rein chinesische und 18 ausländische Hersteller. Glaubt man den Statistiken, so hat China mit 8,5 Mio. Stück im Jahre 1998 sogar mehr Geräte hergestellt als Japan mit 6,5 Mio. Die Massenproduktion startete in China erst Mitte der 80er Jahre und nahm seitdem einen steilen Aufstieg. Seit 1992 soll die mittlere Produktionszunahme jährlich rund 38 % betragen haben, mit einer leichten Abschwächung in den letzten zwei Jahren (Asien-Finanzkrise).

Einige Teilgebiete, in denen aus Deutschland kommende „Kältetechnik“ herausragt

In Deutschland gibt es rund 2200 Kälte- und Klimatechnik-Firmen, die mit ca. 15 000 Mitarbeitern ein Produktionsvolumen von rd. 5 Mrd. DM erwirtschaften. 40 % der Produktion geht in den Export. Zählt man noch die Kfz-Klimatisierung und die Branche der Kühl- und Gefriermöbel hinzu, so erhöht sich der Produktionswert auf rund 17 Mrd. DM [1].

Nachdem Deutschland Ende des letzten und Anfang dieses Jahrhunderts zunächst einen führenden Platz in der Welt auf kältetechnischem Gebiet eingenommen hatte (Personen, wie Carl von Linde, Richard Mollier, Rudolf Plank und Firmen wie Borsig, Linde, BBC und viele andere

Pkw-Klimaanlagen, Absorptionsanlagen, Verdichter), so mußten sie diese führende Position Mitte der 80er Jahre an Japan abtreten.

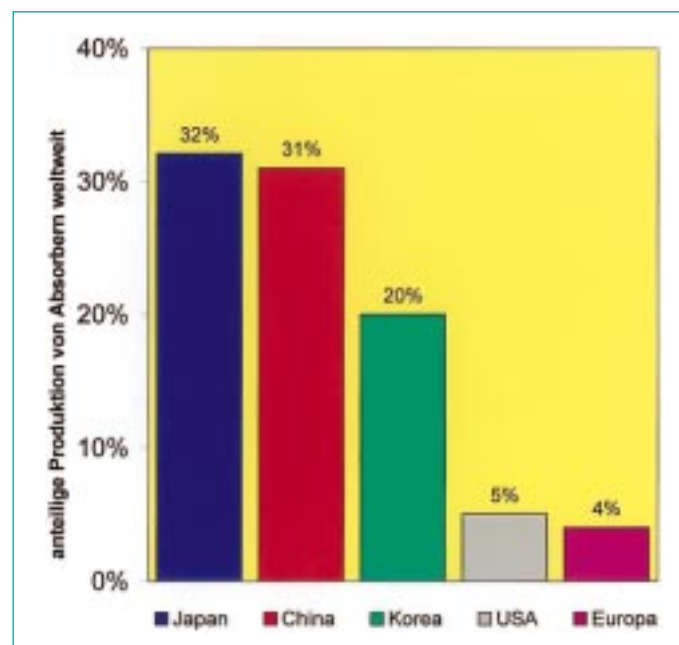


Bild 6 Anteilige Produktion bzw. Verwendung (Europa) von Absorptionskälteanlagen in % in 1999 für Kälteleistungen über 350 kW. Gesamtzahl weltweit 1999: 6830 Stück (Rest von 8 % entfällt auf andere Teile Asiens, speziell Indien u. a.)

lichen Kühlmöbeln in der Welt: 90 000 Kühlmöbel in allen in- und ausländischen Werken, in Kostheim 50 000 Kühlmöbel pro Jahr. Weltweit werden ca. 450 000 gewerbliche Kühlmöbel produziert.

- Kaum bekannt sein dürfte, daß in dem relativ kleinen Ort Lindenberg bei Wangen/Allgäu mit der Firma Liebherr-Aerospace die größte Zulieferfirma (1300 Beschäftigte) für die Airbus-Fertigung liegt. Unter anderem werden dort ca. 500 Klimaanlage mit Kälteleistungen von 5 bis 75 kW für die verschiedenen, insgesamt 7 Airbus-Flugzeugtypen gefertigt. Ein sog. „Klimamodul“ kostet rund 500 000 DM. Komprimierte, heiße Luft aus den Flugzeugtriebwerken wird dem Klimamodul zugeführt, wo über eine Entspannungsturbine und Wärmeaustauscher die Luft für den Passagierraum aufbereitet wird.
- Die Ausstattung mit Klimaanlage im Pkw hat in Deutschland – verglichen mit den USA und Japan (Anteil > 90 %) – erst relativ spät, eigentlich erst Anfang bis Mitte der 90er Jahre wirklich eingesetzt. Von den 1999 in Deutschland produzierten ca. 5,3 Mio. Pkw wurden mehr als 50 % mit einer Klimaanlage (genauer: mit einer Kälteanlage!) ausgestattet. Wenn auch die Stückzahlen gegenüber den USA und Japan wesentlich niedriger liegen, hat die Technik dieser Anlagen ein vergleichsweise hohes Niveau erreicht.

Nach der A-, S- und C-Klasse von Mercedes werden in Zukunft immer mehr Pkw-Klimaanlagen mit extern geregelten Verdichtern ausgestattet, die speziell in den vorgenannten Anwendungsfällen aus Platz-, Gewichts- und Preisgründen auch keine elektrische Magnetkupplung mehr besitzen. Inzwischen ist in der S- und C-Klasse auch eine Feuchteregelung des Innenraums hinzugekommen, und andere Pkw-Klimaanlagen werden in Kürze ebenfalls mit einem Feuchtefühler ausgestattet sein. Wenn es prinzipiell extern geregelte Verdichter und eine Feuchteregelung in einigen, speziell japanischen Pkws, schon vor etlichen Jahren gegeben hat, ist die schrittweise Einführung u. a. in allen Mercedestypen und anderen deutschen Pkws ein Zeichen dafür, daß (nach der Vervollkommenheit von Fahrwerk, Motor, Karosserie, Sicherheit und anderen Details) jetzt – endlich! – auch dem Innenraumkomfort alle Aufmerksamkeit geschenkt wird.

- Die Firma Danfoss ist zwar kein deutsches, sondern ein dänisches Unternehmen und steht bezüglich der Produktionszahlen „nur“ an vierter Stelle in der Welt, doch hat sie eine der größten Produktionsstätten von Hermetik-Verdichtern in Flensburg in Deutschland. Dort werden täglich 18 000 Verdichter hergestellt, 60 % davon für den Einsatz mit Isobutan, d. h. für die Haushaltskühl- und Gefriermöbelindustrie.
- Vielleicht haben wir in naher Zukunft schon einen der weltgrößten Hersteller von Schraubenverdichtern in Deutschland, die Firma Bitzer in Sindelfingen! 1999 waren es „nur“ 8000 Schraubenverdichter pro Jahr; in diesem Jahr 2000 sollen es mindestens 10 000 sein. Das wären dann fast so viel wie die z. Zt. in den USA oder auch in ganz Europa jeweils produzierten 12 000 Schraubenverdichter pro Jahr.

Zusammenfassung

Die kältetechnischen Schwerpunkte haben sich in den letzten 100 Jahren, seit die Kältetechnik ihren rasanten Aufstieg erlebt, von Europa in die USA und von dort in den Fernen Osten verlagert. Bereits aus heutiger Sicht ist unverkennbar, daß mit der stark zunehmenden Industrialisierung Chinas (Korea und andere Fernostländer eingeschlossen), der Ferne Osten im Bereich der Kältetechnik in Zukunft ein noch stärkeres Gewicht erhalten wird. Zitat eines Beobachters vor Ort: „Wie dort die Produktionsstätten für Kälte- und Klimatechnik aus dem Boden schießen, ist geradezu atemberaubend“. Nach dem bekannten Spruch „Aus Kindern werden Leute“ sollen abschließend zwei Fallbeispiele genannt werden:

- Einst hat die Firma Danfoss Fertigungslizenzen für Hermetikverdichter an die brasilianische Firma Embraco vergeben. Heute stellt Embraco mehr Verdichter her als der ehemalige Lizenzgeber Danfoss.
- Vor ca. 15 Jahren hat die deutsche Herstellerfirma von Kühl- und Gefriermöbeln, Liebherr, China geholfen, eine Kühlmöbelfertigung aufzubauen. Der Name dieser chinesischen Firma Haier leitet sich von „Liebherr“ ab. Heute stelle die Firma Haier mehr Haushaltskühl- und -gefriergeräte her (1,5 Mio.), als der ehemalige „Geburtshelfer“, die Firma Liebherr.

Literatur

- [1] VDMA, Frankfurt, verschiedene Veröffentlichungen
- [2] JARN-Japan Air Conditioning, Heating & Refrigeration News, 31 (1999), S. 3
sowie Gespräche mit einigen Fachleuten aus der Kältetechnik-Branche, denen dafür herzlichst gedankt sei