

Freon-Kältemittel – die Geschichte einer Ära: 1929 bis 1999 – Teil 4

Siebzig Jahre Sicherheit

Vivian Sheridan, Genf

Aus Anlaß des zu Ende gehenden Jahrtausends feiert die kältetechnische Industrie in den USA das 20. Jahrhundert als das „Jahrhundert der Klimatechnik“. In Washington D.C. findet eine Sonderausstellung statt und im ASHRAE-Journal mit seinem großen Leserkreis erscheint eine Reihe historischer Artikel.

1999 hat jedoch für die Branche noch eine ganz besondere Bedeutung: In dieses Jahr fällt der siebzigste Geburtstag der Erfindung der Fluorkohlenstoffe. Diese Erfindung revolutionierte alle Bereiche der Kältetechnik und stellte einen historischen Wendepunkt in der Entwicklung einer professionellen, strukturierten und qualifizierten Industrie dar. Sie brachte Technologien und Techniken hervor, die sich rasch bis in die entlegensten Regionen der Welt ausbreiteten. Vor allem aber war sie die Grundlage für eine prosperierende Kälteindustrie, die konsequent auf Sicherheit setzte und die praktikable kältetechnische Lösungen für alle Bereiche der Lebensmittelindustrie, für Krankenhäuser, die Bauindustrie und den Privatbereich anbieten konnte.

In Teil 1 dieses Beitrags (KK 10/99, Seiten 8–10) wurde die Entwicklung der mechanischen Kälteerzeugung insbesondere in den USA in der Zeit vom 1899 bis 1929 beschrieben. Welche revolutionierende Entwicklung die Entdeckung des Sicherheitskältemittels „Freon 12“ durch Thomas Midgely für die meisten kälte- und klimatechnischen Anwendungen auslöste, dies wurde in Teil 2 dargestellt (KK 11/99, Seiten 25–28) und wurde schließlich hinsichtlich seiner Auswirkungen auf Europa in Teil 3 (KK 12/99, Seiten 20–23) näher beleuchtet. Wir wenden uns jetzt einer neuen an die Kältetechnik gestellten Herausforderung zu, die in diesem Fortsetzungsteil IV unter der Überschrift

Der Concorde-Faktor

näher behandelt wird. Während sich die Nachfrage nach FCKW-Produkten in allen bedeutenden Märkten Anfang der siebziger Jahre weiterhin verstärkte, fanden auf anderen Gebieten Entwicklungen statt, die diese Produkte bald in einer völlig unerwarteten Weise ins Scheinwerferlicht der öffentlichen Aufmerksamkeit rücken sollten. In jenen Jahren stand die Concorde vor der Aufnahme des Flugbetriebs, und man sprach über eine neue Generation von Überschallpassagierflugzeugen. Dadurch wurde eine lebhafte Diskussion über die möglicherweise schädlichen Wirkungen anthropogener (vom Menschen bewirkter) Emissionen auf die obere Atmosphäre ausgelöst. Die angesprochenen Abgase waren vor allem Stickoxide (NO_x) – Gase, von denen bekannt war, daß sie mit dem stratosphärischen Ozon reagieren. Auch Oxide des Wasserstoffs (HO_x) standen unter Verdacht, weil das Hydroxyl-Radikal (OH) ein Potential zur Zerstörung des Ozons besitzt. Ähnliche Debatten erhoben sich um die möglichen Effekte von Abgasen künftiger Space-Shuttle-Flüge.

zum Autor

Vivian Sheridan,
Fachjournalist,
Genf



Ungefähr zur gleichen Zeit beschäftigte sich Professor James Lovelock in England mit der Erforschung der Luftströmungen in der oberen Atmosphäre. Dazu verwendete er Fluorkohlenstoffverbindungen. Dank deren Stabilität konnte Lovelock die globalen Luftbewegungen verfolgen. Er entwickelte auch eine Methode, minimale Konzentrationen der Fluorkohlenstoffverbindungen in der Atmosphäre zu bestimmen.

Dr. Ray McCarthy, damals Leiter des „FREON“ Laboratoriums von Du Pont, hatte Interesse an Lovelocks Arbeiten gewonnen. Als Ergebnis eines zufälligen Treffens mit diesem und mit Lester Machtha von der NOAA (National Oceanic and Space Administration) im Jahre 1971 stellte er eine Kalkulation aller Fluorkohlenstoffverbindungen zusammen, die seit den dreißiger Jahren produziert worden waren. Als Chemiker war er fasziniert von der Tatsache, daß bisher keine natürliche

Dr. Mario Molina veröffentlichte zusammen mit Prof. Sherry Rowland eine erste Publikation über die Ozonabbautheorie im Jahr 1974



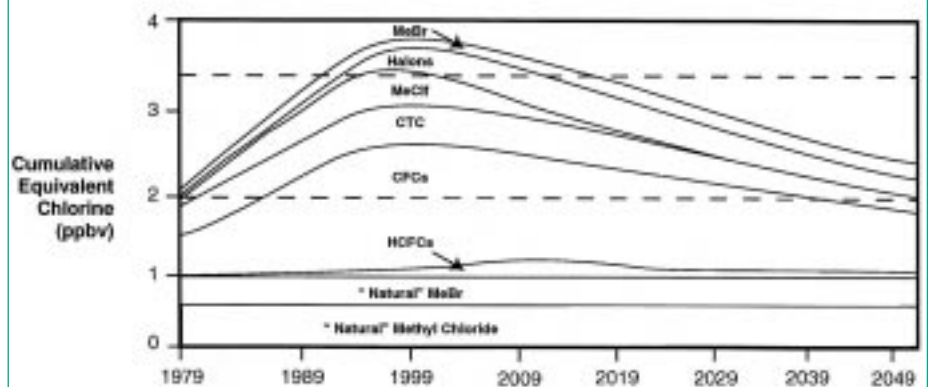
„Senke“ für diese Gase bekannt war. Und Professor Lovelocks Beobachtungen ließen den Schluß zu, daß sich im wesentlichen alle je hergestellten Fluorkohlenstoffverbindungen in der Atmosphäre akkumulieren würden. Auch andere Wissenschaftler begannen, ihre Aufmerksamkeit auf die möglichen Auswirkungen industrieller Abgase auf die stratosphärische Ozonschicht zu lenken. An der Universität von Kalifornien in Irvine hatten Professor Sherry Rowland und sein Assistent Mario Molina die Arbeiten von Lovelock und anderen verfolgt. Fluorkohlenstoffverbindungen enthalten wie hunderte anderer Chemieprodukte Chlor. Die meisten davon zerfallen relativ schnell und ihre Bestandteile kehren, ohne Schaden anzurichten, in den natürlichen Stoffkreislauf zurück. Fluorkohlenstoffverbindungen verhalten sich anders. Bestand nicht die Möglichkeit, daß sie zusammen mit dem in ihnen enthaltenen Chlor in die Stratosphäre gelangen konnten? Wenn das der Fall wäre, könnten sie eventuell durch die ultraviolette Strahlung der Sonne zerlegt werden. Dabei könnte Chlor freigesetzt werden, das dann mit dem stratosphärischen Ozon reagieren könnte. Sollte das passieren, so war das Gefühl der Forscher in Irvine, könnte es ernste Folgen für unseren Planeten haben, denn eine Reduzierung des Ozons würde steigende Intensitäten ultravioletter Strahlung zur Erdoberfläche durchlassen.

Diese Theorie wurde im Juni 1974 im Nature Magazine veröffentlicht. US-amerikanische Publikumsmedien wie die New York Times und das Wall Street Journal griffen das Thema im September auf – obwohl Dagens Nyheter in Stockholm schon erheblich früher darüber berichtet hatte. Eine spekulative Verbindung zum verstärkten Vorkommen von Hautkrebs vom Non-Melanoma-Typ, das nach Meinung von Kommentatoren aus der Schädigung der Ozonschicht resultieren könnte, hatte

unter Hinweis auf die Größenordnung und die Komplexität der FCKW-Anwendungen – zurückhaltender und defensiv aus. Als einzige der Herstellerfirmen kündigte Du Pont in Zeitungsanzeigen an, „daß, wenn glaubhafte wissenschaftliche Daten zeigen sollten, daß irgendwelche Fluorchlorkohlenwasserstoffe nicht ohne Gefahr für die menschliche Gesundheit verwendet werden können, Du Pont die Herstellung dieser Stoffe einstellen wird.“

Das internationale Interesse stieg in den folgenden Jahren weiterhin an, bis 1985 die „Wiener Konvention zum Schutz der Ozonschicht“ vereinbart wurde. Dieser folgte 1987 die Unterzeichnung des

Stratospheric Chlorine: Copenhagen Agreements



Montreal Protokoll: Chlor-Konzentration in der Stratosphäre in Verbindungen mit verschiedenen FCKW und H-FCKW (1979–2049)

die Aufmerksamkeit der Journalisten erregt. „Die Veröffentlichung des Rowland-Molina-Papiers platzte wie eine Bombe in die Industrie“ erinnert sich Ralph Downing, Autor einer umfassenden Historie der organischen Fluor-Chemie, der 1982 aus den Du Pont „FREON“-Labors in den Ruhestand ging. „Zwischen 1960 und 1974 war die FCKW-Produktion von 150 000 auf 800 000 t angestiegen. Zahlreiche Industriezweige waren von diesen Stoffen abhängig geworden.“

Ungeachtet der Tatsache, daß die Berichte noch auf Theorien beruhten, erzeugten – teilweise sensationell aufgemachte – Zeitungsmeldungen große Aufmerksamkeit in der amerikanischen Öffentlichkeit. Die Antwort der Industrie fiel,

Protokolls von Montreal, das zum Ausgangspunkt einer weltweiten Kooperation wurde.

Wenige Monate später, im März 1988, gab der NASA Ozone Trend Panel die Ergebnisse einer von der Chemischen Industrie mitfinanzierten Studie bekannt, die eine klare Verbindung zwischen dem Ozonabbau und den Fluorkohlenstoffverbindungen feststellte. Auch die Medien bedienen sich jetzt der Bezeichnung FCKW. Binnen weniger Tage – vor Äußerungen der US-amerikanischen Regierung oder der EG – schlug Du Pont eine internationale Verwendungsbeschränkung für Fluorchlorkohlenwasserstoffe vor und versprach, die Produktion von FCKW und Halonen zur Jahrhundertwende zu beenden.

Tatsächlich hatte die Firma bereits begonnen, an Ersatzprodukten für die FCKW zu arbeiten. Schon 1974, kurz nach Veröffentlichung des Nature Magazine-Artikels, hatte Du Pont ein Dringlichkeitsprogramm gestartet, um Austauschstoffe für die FCKW zu finden, wenn sie denn benötigt

würden. „Wir hielten das für einen vernünftigen Schachzug, denn man konnte sich leicht das Chaos vorstellen, das in zahlreichen Industrien – und in der Gesellschaft – ausbrechen würde, wenn die Wissenschaft die Theorie von Rowland und Molina bestätigen sollte,“ erinnert sich Bob Ramsey, pensionierter Leiter des FREON Labors. „Daß wir von Anfang an in diesem Geschäft waren, gab uns natürlich einen Vorsprung. Tausende von Verbindungen waren in diesen Jahren erforscht und dann aus dem einen oder anderen Grund beiseite gelegt worden. Sie wurden nun erneut „durchgesiebt“, um die neue Herausforderung der Gesellschaft zu bestehen: Zum ersten Mal wurden die Auswahlkriterien neben geringer Toxizität, Nichtentflammbarkeit und Korrosionswirkung um die Umweltverträglichkeit erweitert.“

Die erste schwer betroffene Branche war die Aerosolindustrie. In etwa der Hälfte aller Spraydosen in den USA dienten FCKW als Treibmittel. Ende der siebziger Jahre gewann der öffentliche Druck auf die US-Regierung die Oberhand, in einer einzelstaatlichen Aktion diese Treibmittel zu verbieten. Du Pont argumentierte, daß eine einseitige Maßnahme der falsche Weg sei. Es handele sich um ein globales Problem, das globale Aktionen fordere. Ein einseitiges Verbot der Aerosole in den USA und die daraus folgende temporäre Umkehr des weltweiten Wachstumstrends der FCKW-Produktion würde der internationalen Gemeinschaft ein falsches, beruhigendes Signal vorgeben. Als Konsequenz würde man geneigt sein, das Problem zu ignorieren und weiter „business as usual“ betreiben.

Und wirklich waren die Folgen der einseitigen Entscheidung schlimmer als vorausgesehen. Nicht nur, daß der Verbrauch außerhalb der USA, vornehmlich in Europa, weiter anstieg. Er wurde im Jahre 1980 noch gefördert durch eine wissenschaftliche Veröffentlichung, das Problem des Ozonabbaus sei überbewertet. Damit erlosch das Interesse an den von Du Pont entwickelten Alternativen, z. B. dem R 134a, beinahe über Nacht. Die Forschungsergebnisse mußten in der Schublade verschwinden. Erst 1986 wurden sie wieder aktiviert. Wie nun die Abkehr von FCKW weiterhin vollzogen wird, darüber wird dann in der nächsten KK unter Fortführung des Titels „Siebzig Jahre Sicherheit (5)“ berichtet. *(wird fortgesetzt)* □