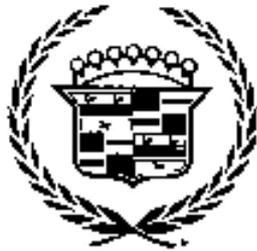
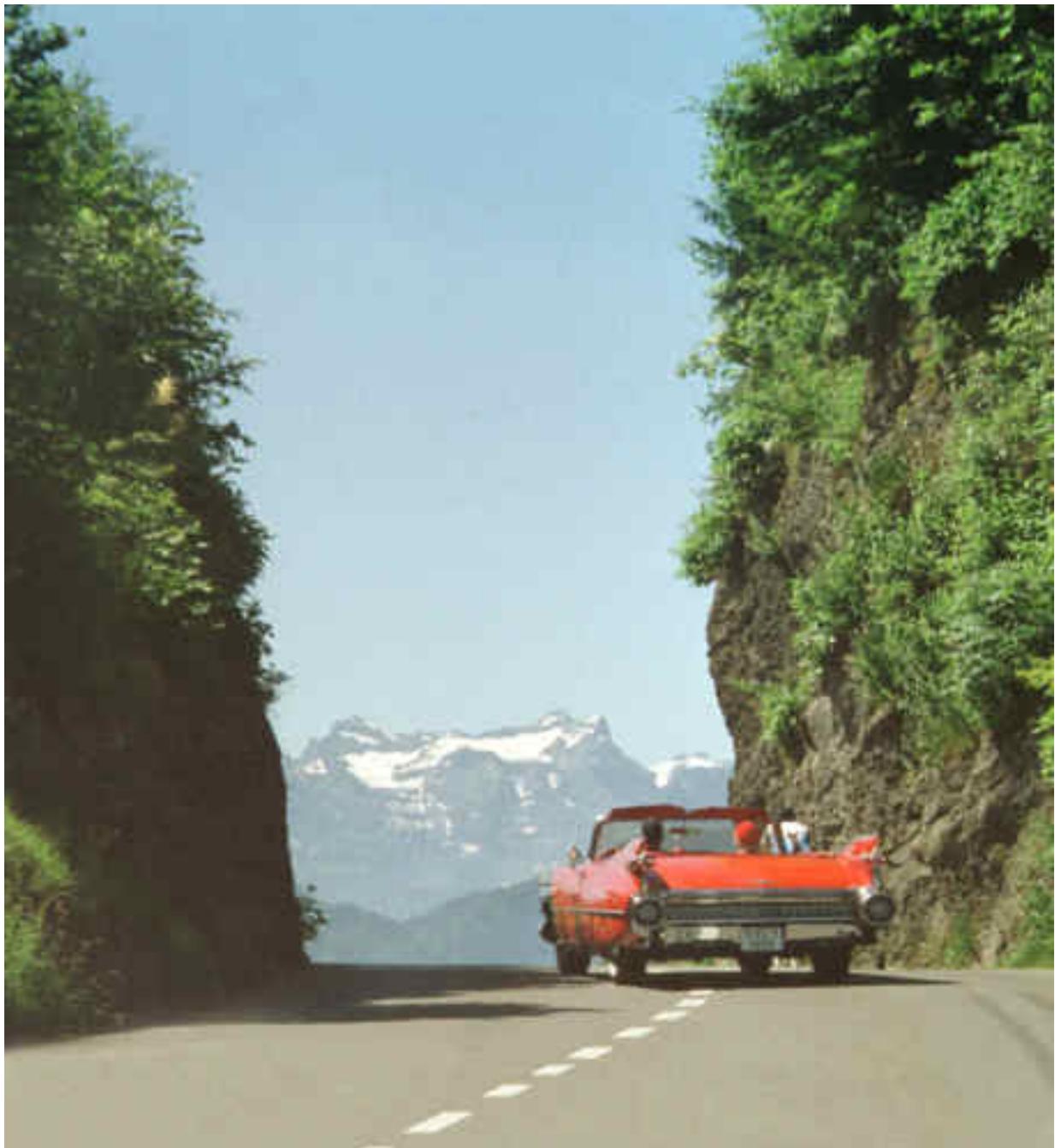


# DRIVE-IN

Offizielles Mitteilungsblatt des



*Cadillac*  
*Club of Switzerland*



**Ausgabe Nr. 3/03 (August 2003)**

## Inhaltsverzeichnis

Seite 1	Vorstand, Impressum	Seite 13	Bildbericht erster Ausflug: Nagelfabrik und Zürcher Oberland
Seite 2	Unser Titelbild Neue Mitglieder Der Redaktor hat das Wort	Seite 17	Bildbericht zweiter Ausflug: Vier Seen Rundfahrt und Swiss Chalet
Seite 3	Veranstaltungen	Seite 20	Was ist FREON: Geschichte der Kältemittel
Seite 4	Fahren mit Komfort: Die Entwicklung von AutoKlimaanlagen	Seite 26	Ferrari überholt?
Seite 9	Grundlagen der Air Condition	Rückseite:	1968 Eldorado

## Vorstand

Präsident ars@strad.ch	Arion M. Scheifele, Bündtenstr. 15, 4419 Lupsingen Tel. P. 061 911 1624 Tel. G. 061 921 1929	Natel 079 646 0870 Fax 061 921 1954
Vize-Präsident fredy.ursprung@gmx.ch	Fredy Ursprung, Gliserallee 87, 3902 Glis Tel. P. 027 923 8101 Natel 079 643 8192	G. 027 922 7167 Fax 027 922 7200
Kassier emmanuel.faessler@freesurf.ch	Emmanuel Fässler, Aadorferstr. 33, 8353 Elgg Tel. P 052 364 2973	G. 01 801 9070 Fax 052 364 2973
Sekretär max.diener@gmx.ch	Max Diener, Rübacher 4, 8143 Stallikon Tel. P. 01 700 3022 Natel 079 441 4191	G. 01 700 3018 Fax 01 700 2364
Beisitzer postmaster@cadillacclub.ch	Kurt Schellenberg, Binnigerstr. 10, 4153 Reinach Tel. P. 061 712 1743	G. 061 324 4858 Fax 061 324 6811

### Impressum "DRIVE-IN":

Sekretariat CCS, Postfach 57, 8143 Stallikon  
Tel. 01 700 30 18 Fax: 01 700 23 64  
erscheint mehrmals jährlich in deutscher Sprache  
Redaktion: Kurt Schellenberg, Binnigerstr. 10, 4153 Reinach,  
Tel. G. 061 324 4858, Fax: 061 324 68 11, Tel. P. 061 712 1743  
postmaster@cadillacclub.ch

Internet: [www.cadillacclub.ch](http://www.cadillacclub.ch)

Der CCS ist Mitglied bei

"CLC" The Cadillac-LaSalle Club, Inc., POB 1916, Lenoir, NC 28645 (USA)

"SDHM" Schweiz. Dachverband für Historische Motorfahrzeuge, 5745 Safenwil

"FAAS" Föderation Amerikaner Autoclubs Schweiz, 6280 Hochdorf

Chef zum verspäteten Mitarbeiter: "Sie kommen diese Woche schon zum vierten Mal zu spät! Was schließen Sie daraus?"

"Es ist Donnerstag!"

*Büroweisheiten*

## **Unser Titelbild**

Was gibt es schöneres? Eine junge Liebe, ein knallrotes '59er Cabriolet, blauer Himmel, strahlende Sonne und die grandiosen Schweizer Alpen. (Unser Vize auf unserer letzten Ausfahrt fotografiert von B. Vogt)

---

## **Neue Mitglieder**

Als neue Mitglieder heissen wir ganz herzlich willkommen:

Hans Rudolf Metzger, Rüslikon  
Romeo S. Camenzind, Urdorf

Eldorado Coupé 1994  
Eldorado Biarritz Coupé 85  
Eldorado Biarritz Convert. 84  
DeVille d'Elegance Lim. 77  
Seville d'Elegance Lim. 81  
Eldorado Convert. 72  
Seville Limous. 92  
Escalade 02  
Sedan deVille 88  
STS 93  
DeVille Convert. 66

André Sax, Berikon  
Roger Wasem, Herzogenbuchsee  
Urs Gassmann, Kiesen  
Kaspar Hitz, Egg

---

## **Der Redaktor hat das Wort**

Liebe Mitglieder und Freunde,

Lange sonnige Tage, lauschige Abende, an denen man bis spät abends bei einem Glas Wein oder einem kühlen Bier mit Freunden draussen sitzen kann: was für ein Sommer! Natürlich finden die Leute trotzdem etwas zum Jammern: ach diese unerträgliche Hitze, und der Garten muss täglich bewässert werden, und Feuerwerk ist am ersten August verboten.... Aber seien wir ehrlich: hätten Sie's gerne neblig-regnerisch trüb bei 'angenehmen' Temperaturen von 16°C? Das hatten wir doch in den vergangenen Jahren zur Genüge. Und wir als Cadillac-Fahrer haben ja selbstverständlich ein Cabriolet oder eine Klimaanlage im Auto (oder ein Cabriolet mit Klimaanlage), so dass wir auch in einem heissen Sommer mit Komfort cruisen können.

Aber sind Klimaanlagen im Auto wirklich so selbstverständlich? Seit wann gibt es diesen Komfort eigentlich, und wie funktioniert das Ding überhaupt? Als ich neulich zufällig bei e-bay ein Handbuch für Klimaanlagen in 1953er Cadillacs fand, kam ich auf die Idee, diesen Fragen etwas nachzugehen. (e-bay ist der grösste Flohmarkt der Welt im Internet, man findet dort alles, vom Weckerradio in Cadillac-Form bis zum Oldtimer). Das Resultat meiner Recherche finden Sie in diesem Heft, zusammen mit einem Auszug aus ebendiesem Handbuch.

Vor einigen Jahren war das Thema FCKW in aller Munde. Was sind das für Stoffe, und woher kommen sie? Im Artikel über die Entwicklung der Kältemittel finden Sie einiges Wissenswertes darüber. Sie werden sagen, dass dies mit Autos nur wenig zu tun hat. Aber die Geschichte der Fluorchemie ist faszinierend und die Forschung nach Kältemitteln für Autoklimaanlagen hat u.a. auch zur Entdeckung von Teflon geführt. Und als Chemiker konnte ich sowieso nicht widerstehen, man möge mir diesen Exkurs daher verzeihen.

Während in Europa Klimaanlagen im Auto noch bis vor nicht allzulanger Zeit als Luxus und unnötig betrachtet wurden, waren sie in Amerika schon längstens sehr verbreitet. Die technologische Entwicklung wurde denn auch grösstenteils in den USA vorangetrieben, und meine oberflächliche und daher unvollständige Recherche erbrachte dementsprechend auch keine Informationen über die Entwicklung in Europa. (Sollten Sie etwas darüber wissen, zögern Sie nicht, mir zu schreiben. Leserbriefe hatten wir zwar im DRIVE-IN bisher nicht, aber verboten ist es nicht, und ich eröffne gerne eine entsprechende Rubrik).

---

Unsere beiden Ausfahrten, im Mai ins Zürcher Oberland mit Besichtigung der einzigen schweizerischen Nagelfabrik in Winterthur, und im Juni die Vier-Seen-Rundfahrt mit krönendem Abschluss im Swiss Chalet in Merlischachen, waren ein grosser Erfolg. Besonders die Champagner-Kaskade im Swiss Chalet wird vielen noch lange in Erinnerung bleiben, aber auch die Fahrten durch die wunderschönen Landschaften unserer Schweiz waren ein Erlebnis. Bildreportagen finden Sie in diesem Heft und ausführlicher und in Farbe im Internet auf unserer Web-Site. Inzwischen freuen wir uns bereits auf die dritte Ausfahrt am 24. August, den von Nigel Kingsley organisierten Filmabend im Drive-In Kino Oftringen.

Zum Schluss bleibt mir noch eine sehr traurige Nachricht zu überbringen. Die Tochter von Theres 'Teri' Ulrich, Lebenspartnerin unseres Mitglieds Bruno Stadelmann, ist im Alter von 13 Jahren in ihren Ferien an Herzversagen gestorben. Wer an der letzten, von Bruno organisierten Ausfahrt und bei früheren Treffen dabei war, kannte Joy als lebensfrohes, fröhliches Mädchen, und es ist unfassbar, dass sie so früh abberufen werden musste. Der Vorstand des CCS spricht im Namen aller Mitglieder Teri und Bruno sein tiefstes Mitgefühl aus und wünscht ihnen viel Kraft, diesen schweren Schlag zu ertragen.

Ihr Drive-In Redaktor  
Kurt Schellenberg

## ***Eigene Veranstaltungen***

<b>24.08.03</b>	dritter Ausflug des CCS: ein Abend im Drive-In Kino Oftringen mit Nigel
<b>21.09.03</b>	vierter Ausflug des CCS: mit Markus
<b>29.11.03</b>	Chlaushock im Hotel Ochsen, Lützelflüh i.E.

## ***Nationale und internationale (fremde) Veranstaltungen***

<b>20./21.8.03</b>	Auto Passion Basel	<a href="http://www.raid-suisse-paris.ch">www.raid-suisse-paris.ch</a>
<b>21.-24.8.03</b>	13. Raid Suisse - Paris	<a href="http://www.raid-suisse-paris.ch">www.raid-suisse-paris.ch</a>
<b>29.-31.8.03</b>	2. Int. American Dream Treffen, Dielstorf	<a href="http://www.american-dream-club.ch">www.american-dream-club.ch</a>
<b>30.8.03</b>	3. Revival Reigoldswil-Bretzwil	ACS Basel, SDHM <a href="http://www.acsbs.ch/anlass/revival.html">www.acsbs.ch/anlass/revival.html</a>
<b>6.9.03</b>	12. GP Safenwil	Emil Frey AG, SDHM <a href="http://www.oldtimergrandprix.ch">www.oldtimergrandprix.ch</a>
<b>6.-7.9.03</b>	4. US-Car und Harley-Meeting in CH-Mollis GL	079 329 16 61
<b>12.-14.9.03</b>	The 2nd Funny Days in 3533 Bowil (Emmental), American Car & Bike Meeting	Street-Cleaners <a href="http://www.street-cleaners.ch">www.street-cleaners.ch</a>
<b>13.-14.9.03</b>	1. MS Charity-Challenge	Schweiz. MS-Gesellschaft, SDHM
<b>13.-21.9.03</b>	Grand International U.K.: a week of activities, famous Beaulieu auto jumble	COGGB Maidment
<b>5.10.03</b>	18. Rassemblement National in Avenches	SDHM
<b>1.11.03</b>	Oldtimermarkt Zürich	

## Fahren mit Komfort: Die Entwicklung von Auto-Klimaanlagen

**Mohinder S. Bhatti**

*(Fotos und Text aus der Artikelserie 'The First Century of Air Conditioning, Evolution of Automotive Air Conditioning', 'Riding in Comfort: Part II', ASHRAE Journal, September 1999. Aus dem Englischen)*

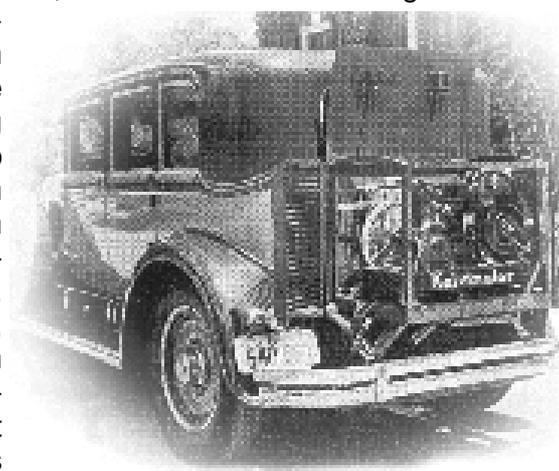
Um die Jahrhundertwende war Ventilation die einzige Möglichkeit, ein Auto zu 'klimatisieren'. In den ersten Tagen des Automobils, mit den damals üblichen offenen Karosserien, waren auch keine speziellen Vorkehrungen nötig. Das änderte sich mit Beginn der Einführung geschlossener Karosserien ab 1908. Eine Möglichkeit um den Innenraum eines geschlossenen Autos kühl zu halten, war das Anheben der Windschutzscheibe. Später wurden Fenster eingebaut, die sich mit Kurbeln öffnen liessen und es gab auch Ventilationsöffnungen unter dem Armaturenbrett oder unter der Frontscheibe. Bis 1940 gab es jedoch nichts anderes. Diese Art von Ventilation war rudimentär, es wurde weder

Schmutz, Staub, Pollen oder Insekten gefiltert, und die Luftqualität im Passagierraum war schlecht. Um 1940 herum wurden nach und nach Heizungen mit Frischluftzufuhr entwickelt. Mit den dafür verwendeten Ventilatoren ergab sich auch eine verbesserte Lüftung im Sommer.

Der vielleicht früheste Versuch, ein mechanisches Komfortkühlsystem zu entwickeln, kann William Whitley zugeschrieben werden. Er schlug 1884 vor, unter Kutschen Kisten zu befestigen, darin Eisblöcke mitzuführen und mit einem über die Achse betriebenen Ventilator Luft über das Eis in den Innenraum der Kutsche zu blasen. Das Prinzip Ventilator mit Eis war damals gut bekannt. Es wurde beispielsweise im Juli und August 1881 eingesetzt als Präsident Garfield krank war, um sein Zimmer im Weissen Haus zu kühlen. Die Kühlung benötigte 200 kg Eis

pro Stunde!

In den Dreissigerjahren setzte sich langsam die Komfortkühlung von Kaufhäusern, Theatern, Kinos und anderen öffentlichen Gebäuden durch, und die Aufmerksamkeit wendete sich immer mehr der mobilen Anwendung dieser Technik zu.



*Das erste mit Klimaanlage ausgerüstete Auto, für John Hamman Jr., Houston, Texas, 1930*

1930 rüstete C&C Kelvinator für John Hamman Jr., Texas, einen Cadillac mit einer Kelvinator Kühleinheit aus, die von einem 1.5 PS Benzinmotor betrieben wurde.

Durch zwei Rohre auf beiden Seiten des Fahrersitzes wurde Luft von vorne zu einem Ventilator geleitet, der die gekühlte Luft zurück in den Passagierraum blies. Die Einheit sah aus wie ein grosser Autokoffer und passte kompakt auf die Rückseite des Autos. Die Entwicklung der Auto-Klimaanlage begann erst richtig im Jahr 1930, als die Forschungslaboratorien von General Motors die Idee eines Verdichtersystems mit R-12 als Kühlmittel zu verfolgen begannen. Am 23. September 1932 wurde dem Management von GM der Vorschlag präsentiert, ein derartiges System zu entwickeln. Die Cadillac Division zeigte Interesse daran, doch es wurde Sommer 1933 bis die Arbeiten begannen.

Die Kühlleistung des Systems wurde auf 200 btu pro Minute festgesetzt, etwa die Hälfte der Leistung

### Über den Autor:

*Mohinder S. Bhatti, Ph.D.*, ist ein Forschungs-Ingenieur bei Delphi Harrison Thermal Systems in Lockport, N.Y. und ist zuständig für die Forschung im Gebiet der Heizung und Kühlung von Motorfahrzeugen. Er ist Mitglied des ASHRAE Historical Committees und Autor vieler Berichte und technischer Publikationen. Er hält 28 U.S. Patente.

(ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

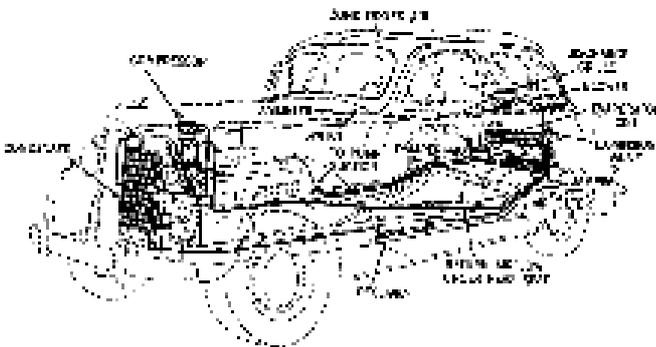
Internetadresse: <http://xp20.ashrae.org>)

heutiger Systeme. Es gab zwei Gründe für diesen tiefen Ansatz. Erstens wurden die Tests des Systems mit zirkulierender Luft durchgeführt, ohne Frischluftzufuhr. Zweitens wollte man die Temperatur im Auto nicht mehr als ca. 6°C gegenüber der Aussenluft herunterkühlen. Damals glaubte man, dass die Passagiere beim Aussteigen einen Temperaturschock erleiden würden, wenn die Temperaturdifferenz grösser als 6°C wäre!

In den dreissiger Jahren kulminierte die Arbeit bei GM mit der Entwicklung des Prototypen einer eigenständigen Einheit, die im Kofferraum eines 1939 Cadillac installiert wurde.



Während GM immer noch ihren Prototypen evaluierte, entwickelte Packard eine komplette Klimaanlage zum Kühlen im Sommer und Heizen im Winter. Dieses Ganzjahres-System wurde für 274\$ offeriert.



Die erste brauchbare Auto-Klimaanlage, 1939 von Packard entwickelt

In einem gemeinsamen Unternehmen entwickelten 1934 Houdon Engineering, Buffalo N.Y., und Carrier Engineering, Newark N.J. das erste unabhängige Klimatisierungssystem für einen Bus. Die ursprünglichen Machbarkeitsstudien dauerten beinahe ein Jahr und wurden mit ei-

nem Ford V8 durchgeführt, mit dem mehr als 12000 Meilen Testfahrten gemacht wurden. Der Kondensator war auf dem Dach des Autos mon-



Der Ford V8, welcher für die Machbarkeitsstudie der Klimatisierung von Bussen verwendet wurde

tiert. Das System war kompakt, benötigte weniger als einen Kubikmeter Platz und brauchte nur relativ wenig Energie, die vom Busmotor geliefert wurde.

Ein weiteres System zur Klimatisierung von Bussen wurde von McCord Radiator & Manufacturing entwickelt und 1935 getestet. Es funktionierte gut in einem Pacific Greyhound Bus, der im Sommer 1935 zwischen El Centro und Los Angeles durch das extrem heisse Imperial Valley verkehrte. Im gleichen Jahr wurde ein McCord System mit mehreren Verbesserungen aufgrund der Erfahrungen im Imperial Valley durch einen Busbetreiber im Osten der USA getestet. Zwei Jahre später installierte die Kelvinator Division von Nash-Kelvinator, Detroit, eine Klimaanlage in einem White Research Bus. Er wurde 'Lord Kelvin' genannt und befuhr 1937 den Süden der U.S.A. um die Wirtschaftlichkeit einer solch luxuriösen Installation zu prüfen.

## Die vierziger Jahre

Zwischen 1940 und 1942 rüstete Packard 1500 Autos mit Klimaanlage aus. Die Klimatisierung wurde für die Serien 120, Super-Eight 160 und Custom Super-Eight angeboten. Um nicht ausgestochen zu werden, führte Cadillac die Klimatisierung für seine 1941er Modelle ein; es wurden etwa 300 Autos damit ausgerüstet.

Obwohl angepriesen als grossen Luxus, hatten die Besitzer doch zwei grössere Beschwerden anzubringen. Einmal gab es keine Möglichkeit, Aussenluft zuzuführen. Rauchen im Auto



Der "Lord Kelvin" getaufte Bus mit Klimaanlage von Nash-Kelvinator, 1937

machte die Luft unerträglich. Zweitens gab es keine Bedienungselemente im Innern des Autos. Um das System abzustellen, musste der Fahrer aussteigen, die Haube öffnen und einen Keilriemen entfernen. Es gab auch weitere Nachteile. Das System produzierte Luftzug an ungewöhnlichen Orten, und der Vordersitz erhielt meistens nicht genügend kühle Luft. Dadurch, dass der Kondensator hinten montiert war, tropfte hin und wieder Kondenswasser auf die Passagiere im Hintersitz. Dieses Problem blieb bis in die fünfziger Jahre bestehen, wie das Beispiel des weitherum publizierten Zwischenfalls zeigt, als Frau Eisenhowers Kleid Flecken erhielt durch tropfendes Kondenswasser in einem klimatisierten Cadillac.

Vor dem zweiten Weltkrieg wurden etwa 3000 amerikanische Autos mit Klimaanlage ausgerüstet. Die meisten Einheiten wurden in teuren Luxus-Autos installiert, die im Südwesten der USA verkauft wurden. Dieser Trend hielt sich bis weit in die fünfziger Jahre. Der zweite Weltkrieg dämpfte das Wachstum für Auto-Klimaanlagen, da viele Fabriken auf die Produktion von Militärfahrzeugen, Flugzeugen und Marineschiffen umgerüstet wurden. Nach Kriegsende zog das Wachstum aber wieder an, als Cadillac eine neue High-Tech Funktion, genannt 'Klimakontrolle', anpries. Aber es gab immer noch ein Problem: die Bedienungselemente waren beinahe 2m vom Fahrer entfernt montiert, nämlich auf der hinteren Hutablage.

Ab 1947 begannen unabhängige Hersteller Klimaanlagen in allen Automarken einzubauen, und es entstand ein grosser Zubehörmarkt. Dieser Markt konzentrierte sich auf Texas, ob-

wohl mehrere grössere Hersteller ihren Sitz in Michigan hatten. ARA war der erste Zubehör-Hersteller, der 1949 ins Geschäft einstieg. Billige Kühllösungen wie Sonnenblenden aus Aluminium-Lamellen und auf Verdunstung beruhende Kühler wurden ebenfalls verkauft für diejenigen, die sich die fabrikinstallierten oder als Zubehör erhältlichen Klimaanlagen nicht leisten konnten. Die am Fenster montierten Verdunstungskühler,

bekannt unter dem Namen 'swamp coolers', waren recht populär, speziell im Südwesten, wo die Luftfeuchtigkeit tief ist. Sie wurden mit Wasser oder Eis und einem Ventilator betrieben, der am Zigarettenanzünder angeschlossen werden konnte.



Verdampfungskühler, am Fenster montiert

## Die fünfziger Jahre

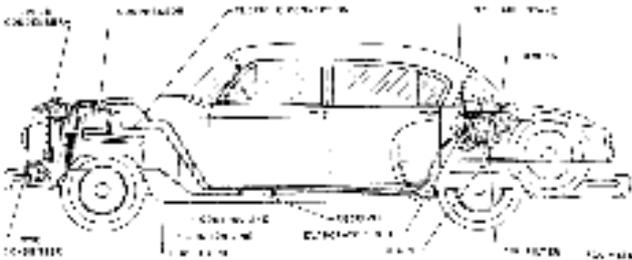
Die fünfziger Jahre können als die Dekade des Comeback der Klimaanlagen im Auto charakterisiert werden. Weder das Vorkriegssystem von Packard noch das System von Cadillac überlebten, hauptsächlich wegen den vorher erwähnten Problemen. Erst mit dem Modelljahr 1953 meldete sich die mobile Klimatisierung wieder zurück, und diesmal überlebte und florierte sie. In diesem Jahr führten General Motors, Chrysler und Packard je ein praktikables System ein, das für etwa 600\$ verkauft wurde. Das Frigidaire-System, das für GM gebaut wurde, erhielt man in allen Serien von Cadillac und Oldsmobile, und in den Modellen Super und Roadmaster von Buick. Das Airtemp-System, gebaut für Chrysler, war eine Option

"Warum tut Frau Schmidt denn heute gar nichts?"

"Sie vertritt diese Woche den Chef....."

*Büroweisheiten*

für den Imperial. Für Packard war es nur in der Cavalier und Patrician Serie und in den seltenen Derham Formal Sedan Spezialkarosserien erhältlich. Etwa 29'000 Autos wurden 1953 insgesamt in den USA mit fabrikinstallierter Klimaanlage verkauft.



Das AirTemp-System von Chrysler, 1953, mit zweifachem Kondensator und R-22 Kühlmittel

Die Harrison Radiator Division von GM entwickelte 1953 eine revolutionäre Klimaanlage, die in ihrer Gesamtheit unter der Motorhaube im Motorraum montiert werden konnte. Diese Konstruktion war viel effizienter und wurde patentiert. Nach langen Verhandlungen gelang es Harrison Radiator einen Vertrag mit Pontiac zur Ausrüstung ihrer 1954er Modelle abzuschliessen.

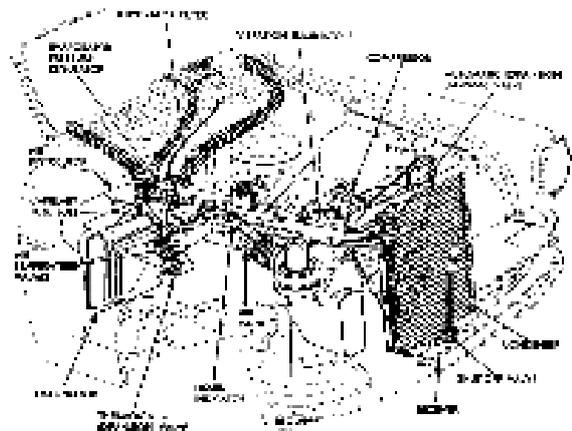
1954 stiess Nash zu der ausgewählten Gruppe von Autoherstellern, die fabrikinstallierte Klimaanlagen anboten. Nash fiel mit ihrem Ganzjahres-Klimasystem auf, genannt 'All-Weather Eye'. Nash hatte seit 1938 unter dem Namen 'Weather Eye' bereits ein Heiz- und Ventilationssystem, das von vielen Experten als bestes der Industrie bezeichnet wurde. Das neue System kühlte im Sommer und heizte im Winter und konnte mit einem einzigen Knopf bedient werden. Der Kompressor wurde abgeschaltet, wenn das System nicht in Betrieb war. Mit 'All-Weather Eye' war es nicht nötig, viele Knöpfe zu bedienen. Die komplette Einheit befand sich bei Nash unter der Motorhaube und wog nur 60 kg, knapp halb soviel wie die Einheit im Oldsmobile. Der Preis bei Nash war 395\$, 199\$ weniger als bei Oldsmobile.

Im Modelljahr 1954 hatten in den USA etwa 36'000 Autos fabrikinstallierte Klimaanlagen. Ein starker Zuwachs fand 1955 statt, als sieben weitere Autohersteller Klimaanlagen in ihre Op-

tionlisten aufnahmen. Als Letzter aus dem GM Stall kam Chevrolet dazu, Chrysler bot die Option in DeSoto, Dodge und Plymouth an, Ford in allen Modellen. Hudson und sogar Rambler konnten mit Klimaanlage bestellt werden. Insgesamt wurden 1955 etwa 118'000 Autos mit Klimaanlagen ausgeliefert, was etwa 1.5% der gesamten Autoproduktion entsprach. Der letzte amerikanische Autohersteller, der dazu überging, Klimaanlagen anzubieten, war Studebaker mit seinen 1956er Modellen, zum Preis von 459\$.

Der Cadillac Eldorado Brougham 1957 war das erste Automodell, das standardmässig mit Klimaanlage ausgeliefert wurde. Der Marktanteil an fabrikinstallierten Klimaanlagen stieg in den USA mit 228'000 Stück auf 3.7%.

Der grosse Einbruch in der Autoindustrie im Jahr 1958 traf auch die Klimaanlagen, obwohl am Gesamtabsatz gemessen der Marktanteil auf 4.6% stieg. American Motors gab die luxuriöseren Marken Nash und Hudson auf und konzentrierte sich auf die günstigere Rambler Linie. Ein Rambler inklusive Klimaanlage kostete 1958 weniger als 2000\$. Im Bereich der Luxus-Autos fiel Cadillac 1959 in Bezug auf verkaufte Klimaanlagen auf den zweiten Platz hinter Lincoln zurück. Lincoln blieb für lange Jahre führend im Absatz klimatisierter Fahrzeuge. 1959 erreichte die Zahl in Amerika produzierter klimatisierter Autos die Millionengrenze.



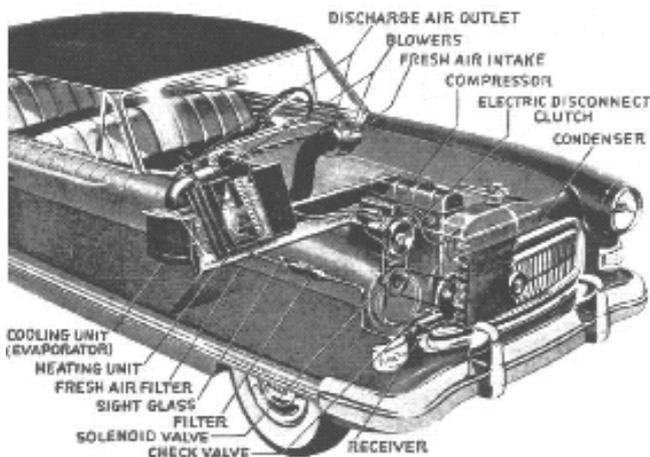
Die Anordnung der Komponenten wie sie von Harrison-Radiator und Pontiac 1953 entwickelt wurde und die praktisch zum Industriestandard wurde

"Wer hat Ihnen eigentlich gesagt," tobt der Chef zu seiner Sekretärin, "dass Sie hier den ganzen Tag faulenzeln können, nur weil ich sie ein paar Mal geküsst habe?"  
Lächelnd erwidert die Sekretärin: "Mein Anwalt!"

Büroweisheiten

## Die sechziger Jahre

Die Popularität von Autoklimaanlagen stieg in den sechziger Jahren enorm, bis 1964 hatten sich die Verkaufszahlen beinahe verdreifacht. 1961 wurden bei einigen Marken mehr als 50% der Modelle mit Klimaanlage verkauft. Lincoln führte mit 64%, gefolgt von Cadillac mit 52% und Imperial mit 51%. Corvair führte Klimatisierung in der Compact Klasse ein bei seinen 61er Modellen. Für das Modelljahr 1963 setzte Ford den Preis für eine Klimaanlage für Falcon und Comet auf 232\$ fest, der niedrigste Listenpreis der je bezahlt werden musste. Dies führte zu einer Verdoppelung der Verkaufszahlen für diese Modelle. 1963 war Corvette der erste



Sportwagen, der eine Klimaanlage hatte. 1967 hatten beinahe zwei von fünf Neuwagen eine fabrikinstallierte Klimaanlage, und der Anteil stieg stetig. Um 1968 hatte sich die Nachfrage nach Klimatisierung im Auto derart verstärkt, dass sie einige Autohersteller als Standardzubehör installierten. In die andere Richtung ging Corvair, wo die Klimaanlage von der Optionenliste gestrichen wurde. Das erste Mittelklasse-Modell, das die 50% Grenze bezüglich Erstausrüstung mit Klimaanlage überschritt, war der Oldsmobile F-85, bald gefolgt von Plymouth.. 1969 waren mehr als 54% der amerikanischen Neuwagen klimatisiert, was einen erstaunlichen Zuwachs von 785% gegenüber den Verkaufszahlen von 1959 bedeutete. In diesem Jahrzehnt wurden viele weitere Verbesserungen gemacht, um die Systeme leiser und zuverlässiger zu machen. Ein Beispiel war das Auto-Temp System von Chrysler, das dem Fahrer erlaubte, eine Temperatur vorzuwählen. De-

mensprechend wurde Geschwindigkeit, Temperatur und Verteilung der Luft geregelt. General Motors entwickelte 1960 ebenfalls eine verbesserte Klima-Einheit, bekannt unter der Bezeichnung 'Climate Control System'. Sie wurde vorerst in den Cadillacs eingebaut, später erhielt man Versionen dieses DeLuxe-Systems auch in anderen grösseren GM-Autos.

## Die siebziger Jahre

Die siebziger Jahre zeichneten sich durch die intensive Debatte um den Abbau der Ozonschicht aus und das dadurch drohende Verbot der Verwendung von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen (FCKW). In Autoklimaanlagen wurde das Kühlmittel R-12 verwendet. Mit dem beispiellosen Zuwachs von Klimaanlagen in Autos - es wurde erwartet, dass bis 1980 über 70% der Autos mit Klimaanlage ausgeliefert würden - war diese Debatte eine Quelle grosser Besorgnis in der amerikanischen Autoindustrie. Aufgrund der wissenschaftlichen Diskussionen und Kontroversen um die Verwendung von FCKW sah Harrison Radiator voraus, dass der Einsatz von R-12 gefährdet war und begann 1976 mit einer vorläufigen Evaluation von alternativen Kühlmitteln. Nach intensiven Untersuchungen wurde R-134a als möglicher Ersatz identifiziert. Harrison Radiator und Allied Chemicals in Buffalo führten 1977 gemeinsam eine Evaluation von R-134a für Klimaanlagen in Autos durch. Im folgenden Jahr wurden die ersten Windkanal-Tests mit R-134a in einem 78er Chevrolet durchgeführt.

In den siebziger Jahren wurden kontinuierlich weitere Verbesserungen gemacht. Die Einheiten wurden effizienter, kompakter und leichter. Zum Beispiel wogen einige der 1950 hergestellten Kompressoren beinahe 27 kg. Verbesserungen an der Konstruktion führten zu einer Gewichtsreduktion von über 80% und erhöhter Effizienz, Leistung und Robustheit. Es ist bemerkenswert, dass ein Kompressor von der Grösse eines Brotlaibs und 5 kg Gewicht 10 kW Kühlleistung erbringen kann, genug um ein durchschnittliches Haus mit 7 Zimmern zu kühlen.

## Die achziger Jahre

Die Kontroverse um die Verbindung zwischen FCKW's und der Zerstörung der Ozonschicht ging in den achziger Jahren weiter und kulmi-

nierte im September 1987 mit dem Akzept des Montreal Protokolls. Dieses verlangte einen stufenweisen Verzicht auf die Verwendung voll halogener FCKW's, worunter auch R-12 fiel. Konfrontiert mit der Aussicht auf ein kommendes Verbot von R-12 begannen die Autohersteller Systeme mit R-134a als Kühlmittel zu bauen. Dies bedeutete, dass sowohl neue Komponenten wie Kondenser und Kompressoren als auch Materialien wie Schmier- und Trockenmittel entwickelt werden mussten.

In den achtziger Jahren gab es viele Änderungen bezüglich Leistungserhöhung, Karosseriegestaltung und verbessertem Benzinverbrauch. Eines jedoch änderte sich nicht: Klimatisierung im Auto war und blieb ungebrochen beliebt. 1980 waren 72% der Neuwagen in den USA mit Klimaanlage ausgerüstet, und 1990 sprang diese Zahl auf 94%. Vielleicht noch erstaunlicher als diese Neuwagenstatistik war, dass 1989 mehr als zwei Drittel aller in Verkehr stehenden Autos und leichten Lastwagen in den USA eine Klimaanlage hatten.

## Die neunziger Jahre

Es war die Dekade der Umstellung von R-12 auf R-134a. Seit 1992 begannen Autohersteller auf der ganzen Welt, die Änderungen einzuführen, die mit dem Ersatz von R-12 durch R-134a nötig wurden. Diese Anpassungen waren alles andere als einfach. Entgegen früheren Erwartungen zeigte sich, dass nicht nur das Kühlmittel

ersetzt werden musste, sondern auch das Schmier- und das Trockenmittel. Ausserdem mussten Kondenser, Kompressor und Steuerungen ersetzt werden. Das neue Trockenmittel für R-134a Systeme war das Molekularsieb 4A-XH-7, es ersetzte das für R-12 verwendete Mittel 4AH-XH-5. Das bisher als Schmiermittel verwendete Mineralöl wurde durch das synthetische Polyalken-Glykol (PAG) ersetzt. Ausserdem musste es zur Standardprozedur werden, das Kühlmittel zu rezyklieren, was beim Service besondere und aufwendige Massnahmen erfordert. Dies alles war die wohl dramatischste Änderung in den letzten fünfzig Jahren der Geschichte der Auto-Klimatisierung. Mit dem kompletten Ersatz von R-12, das eines der am stärksten wirksamen Treibhausgase ist, wurde jedoch ein grosser Fortschritt im Umweltschutz erreicht.

## Die Zukunft der Klimatisierung im Auto

Die Klimaanlage im Auto hat einen langen Weg hinter sich seit der ersten Installation einer Komfortkühlung in einem 39er Packard. Zahllose Entwicklungen wurden gemacht um sich neuen Autokonstruktionen anzupassen, den Benzinverbrauch zu reduzieren, die Akzeptanz bezüglich Umweltschutz zu verbessern und den Komfort und die Sicherheit für Fahrer und Passagiere zu verbessern. Trotz der Debatte über die Umweltverträglichkeit hat die Klimaanlage im Auto eine glänzende Zukunft.

---

## Grundlagen der Air Condition

*Auszüge aus dem Handbuch "Air Conditioning in Cadillac Cars", 1953.*

Was ist "kalt"? Einfach gesagt, Kälte ist die Abwesenheit von Wärme. In anderen Worten, Wärme ist eine Form von Energie, die nicht zerstört werden kann. Kälte ist das Fehlen dieser Energie.

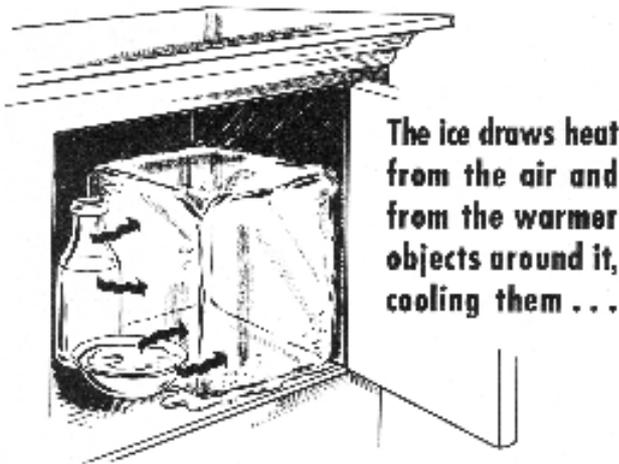
Wenn nun also Wärme Energie ist und nicht zerstört werden kann, und Kälte die Abwesenheit von Wärme ist, so ist ein Ding oder Ort kalt in dem Ausmass, wie Wärme davon entfernt wurde.

Das führt uns zur Frage: wie macht man Dinge kalt?

Es gibt nur einen Weg, "Kälte zu produzieren": man muss Wärme entfernen. Kühlen ist der

Prozess, Wärme zu entfernen. Dieser Prozess wird durch ein Naturgesetz vereinfacht: Wärme wandert immer von einem warmen Objekt zu einem kühleren Objekt.

Der Eiskasten ist ein Beispiel einer einfachen Art von Kühlung. Wir haben einen Eisblock, der kalt ist. Wenn wir Milch oder Gemüse in den Eiskasten legen, sind diese wärmer als das Eis. Da Wärme immer von wärmeren zu kühleren Objekten wandert, wandert die Wärme in der Milch und dem Gemüse zum kalten Eis. Dadurch werden sie natürlich langsam kühler, da Wärme entfernt wird.



Daher:

- wenn Kühlung das Entfernen von Wärme ist
- und Wärme von Natur aus von wärmeren zu kühleren Objekten wandert
- dann kann irgend etwas kühler gemacht werden, indem man eine Methode findet, die Wärme von dem Objekt zu absorbieren.

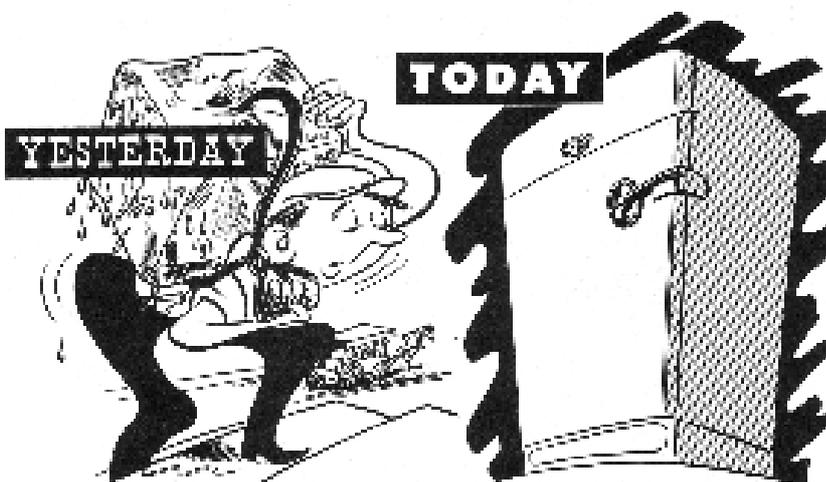
Nun zur grossen Frage: wie kann "kalt" aufrechterhalten werden?

Kühle Temperaturen aufrechterhalten bedeutet kontinuierliche Kühlung, wie dies in modernen Kühlschränken und Kühlsystemen gemacht wird.

Grundsätzlich wird für moderne Kühlung benötigt:

- ein Kühlmittel, das sehr leicht Hitze absorbiert
- eine Möglichkeit, das gleiche Kühlmittel immer wieder zu verwenden

Maintaining cold temperatures means continuous refrigeration, like that used in modern refrigerators and cooling systems.



Ein Kühlmittel muss, um effizient zu sein, leicht Wärme aufnehmen können. Ein Kühlmittel nimmt am meisten Wärme auf, wenn diese Wärme benötigt wird, um den Zustand in eine 'leichtere' Form zu bringen, also von fest nach flüssig oder von flüssig zu Dampf. Mit anderen Worten, wenn Eis nicht schmelzen würde, könnte es nur sehr wenig Wärme aus seiner Umgebung aufnehmen, nicht genug um effizient zu kühlen und sicher nicht für längere Zeit. Aber wenn es sich in Wasser umwandelt, nimmt es schnell und viel Wärme auf, es kühlt tatsächlich!

Und das Gleiche gilt für jede Flüssigkeit. Egal wie kalt sie ist, sie wird nicht sehr effizient kühlen, ausser sie wechselt in den dampfförmigen Zustand.

Dampf wird uns nicht viel nützen zum Kühlen. Das Einzige was man mit Dampf tun kann, ist ihn wieder in eine Flüssigkeit zu verwandeln, indem man ihm Wärme entzieht.

Wir brauchen ausserdem eine Möglichkeit, das Kühlmittel immer wieder zu verwenden. Natürlich ist die einzige Art, Eis wieder zu verwenden, eine Pfanne unter den Ablauf zu halten, das abtropfende Wasser aufzufangen, wieder zu gefrieren und zurückzubringen. Sie werden einverstanden sein, dass dies nicht sehr praktisch und effizient ist.

Nun, Flüssigkeiten können wir immer wieder verwenden. Und wenn wir mit etwas beginnen, das bei beinahe  $-22^{\circ}\text{F}$  zu sieden beginnt, hätten wir vielleicht etwas. Lasst uns aber zuerst etwas lernen darüber, was genau passiert, wenn eine Flüssigkeit verdampft oder siedet, denn dies ist, könnte man sagen, das Geheimnis der ganzen Sache.

Wir können uns Wärme als kleine Teufelchen vorstellen, jeder der kleinen Burschen hat eine gewisse Stärke. Wenn man zum Beispiel sehr kleine, gleichgrosse Stücke Zucker in ein Glas Tee wirft, würde jedes Stück den Tee um eine kleine Stufe süsser machen. Auf die gleiche Art würde, wenn man kleine Hitzeteufelchen in dieses Glas Tee geben würde, jedes Teufelchen den Tee um eine gewisse Stufe wärmer machen.

Um Wasser von 32°F (0°C) auf 212°F (100°C) zu erwärmen, wird eine spezifische Menge Wärme benötigt. Diese Wärme besteht aus einer gewissen Anzahl "Teufelchen", oder Einheiten. Dies fand ein britischer Wissenschaftler heraus. Der richtige Name des Teufelchens ist British Thermal Unit, oder abgekürzt B.T.U. Um ein Pfund (0.4536 kg) Wasser von 32°F auf 212°F zu erwärmen, werden 180 BTU benötigt. Oder: jedesmal, wenn ein BTU zu einem Pfund Wasser zugefügt wird, steigt dessen Temperatur um 1°F.

One B.T.U. (one heat unit) is the amount of heat required to raise ONE POUND OF WATER ONE DEGREE FARENHEIT ...



*Therefore...*

To raise the heat intensity of one pound of water from 32° to 212° ...



**180 B.T.U.'s  
ARE REQUIRED**  
(212-32=180)

Nehmen wir an, man führt dem siedenden Wasser weiter Wärme (BTU's) zu, bis das Pfund Wasser zu einem Pfund Dampf geworden ist. Ein Thermometer wird zeigen, dass das Pfund Dampf immer noch nur 212°F (100°C) hat. Wir haben genügend Wärme zugeführt (970 BTU's), um ein Pfund Wasser in ein Pfund Dampf umzuwandeln, und dennoch ist die Temperatur nicht um ein Grad gestiegen.

Man sieht, da geht etwas trickreiches vor. Als wir begannen, BTU's (Wärme) hinzuzufügen, stieg die Temperatur des Wassers mit jedem zugefügten BTU um ein Grad F. Aber wenn wir den Siedepunkt erreichen – wo Wasser zu

verdampfen beginnt – bleiben Wasser und Dampf auf der gleichen Temperatur, obwohl 970 BTU's zugefügt wurden.

Die Frage stellt sich: Was taten diese 970 BTU's?

Erinnern Sie sich, dass Wärme eine Form von Energie ist, und Wärme benötigt wird, um eine Flüssigkeit in Dampf zu verwandeln. Die Moleküle in einer Flüssigkeit sind viel näher beisammen als in einem Gas (Dampf). Im gasförmigen Zustand sind die Moleküle viel weiter voneinander entfernt und bewegen sich leichter. Sie

können sich wahrscheinlich aus Ihrer Schulzeit daran erinnern, dass Moleküle die Grundeinheiten aller Substanzen sind. Und der grundsätzliche Unterschied zwischen festem, flüssigem und gasförmigem Zustand ist gegeben durch die Art, wie die Moleküle angeordnet sind. Damit eine Flüssigkeit zu Dampf wird, müssen die Moleküle weiter auseinander gebracht werden, damit sie mehr Raum erhalten um sich zu bewegen. Das erklärt uns, was mit den 970 BTU's geschehen ist. All ihre Energie wurde verbraucht, um die Moleküle so weit auseinanderzubringen, dass sich das Wasser in Dampf umwandeln konnte. Und das ist das einzige wahre Geheimnis, das es bei der Kühlung gibt. Stellen Sie sich vor: Wir haben eine Flüssigkeit, die bei fast -22°F verdampft, bzw. siedet. Das ist der Fall bei Freon 12, und es wird also bei normaler Zimmertemperatur ganz sicher verdampfen. Und natürlich, während es verdampft, wird es grosse Mengen Wärme absorbieren, ohne selbst dabei

wärmer zu werden. Das bedeutet, es kühlt tatsächlich.

Mit anderen Worten, unsere kleinen BTU Burschen gehen hier Hals über Kopf in das siedende Freon 12 – um es in Dampf zu verwandeln. Der umgebenden Luft und Objekte in der Nähe wird also Wärme entzogen, sie werden abgekühlt.

So weit so gut. Aber wir müssen immer noch einen Weg finden, das flüssige Freon 12 wieder aus dem Dampf zurückzugewinnen – sonst hätten wir bald keine Flüssigkeit mehr und nur noch Dampf. Und dann wäre Schluss mit Kühlung.

Was bleibt zu tun:

- die Wärme im Dampf loswerden
- den Dampf wieder in eine Flüssigkeit umwandeln
- die Flüssigkeit wieder an den Ausgangspunkt bringen

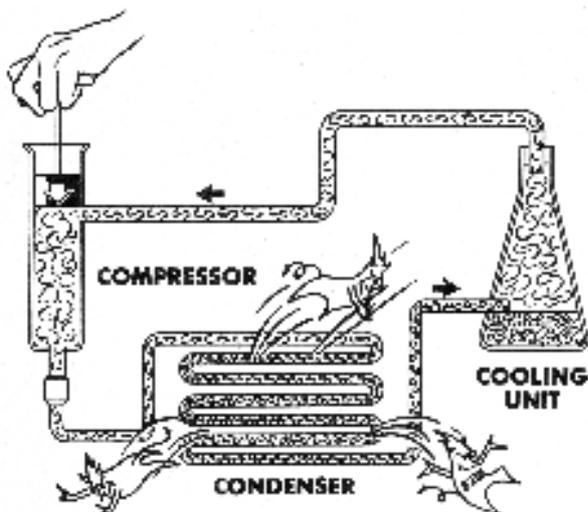
Erinnern Sie sich, es war nötig, BTU's zu den Molekülen hinzuzufügen um sie auseinander zu zwingen und die Flüssigkeit in Dampf zu verwandeln. Um den Prozess umzukehren müssen wir lediglich die BTU's dazu überreden, die Dampfmo­leküle zu verlassen, so dass diese zum flüssigen Status wechseln können.

Lasst uns sehen wie einfach das ist....

Den Dampf in flüssiges Freon 12 zurückzuwandeln ist ein zweistufiger Prozess.

Wenn man ein Gas komprimiert, steigt seine Temperatur. Wenn wir unseren mit Wärme beladenen Dampf komprimieren, können wir seine Temperatur über die Raumtemperatur hinaus erhöhen. Unsere BTU-Freunde, Sie erinnern sich, gehen immer dahin, wo es kühler ist.

Hier sind sie nun gefangen in diesem heißen, komprimierten Dampf. Wenn sie also die Möglichkeit sehen, in die kühlere Umgebungsluft zu gelangen, werden sie herauspringen.



Der Angestellte zum Chef:

“Sie haben mir doch mehr Gehalt versprochen, wenn Sie mit mir zufrieden sind...”

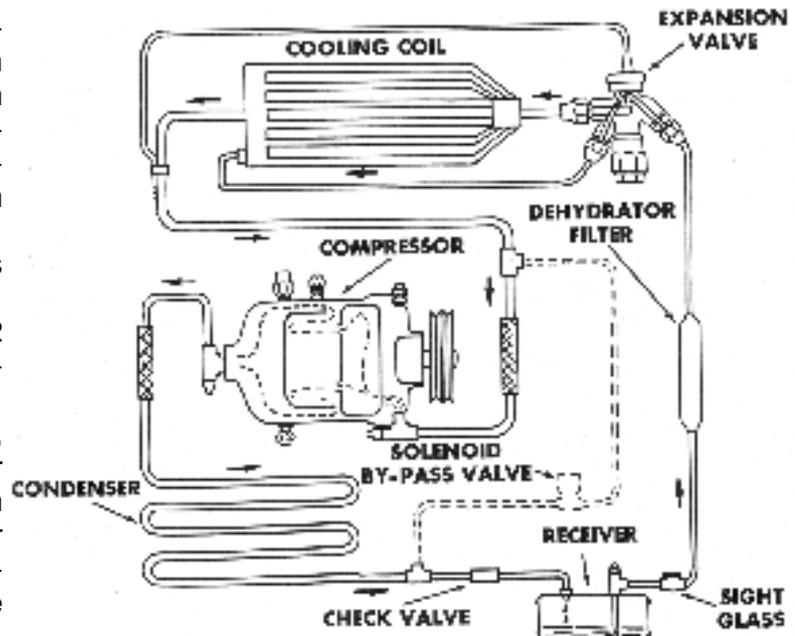
“Ja, schon!” entgegnet der Chef.

“Aber wie kann ich mit jemandem zufrieden sein, der mehr Geld haben will!”

*Büroweisheiten*

Natürlich wird sich der Dampf, sobald genügend BTU's entfernt sind, in Flüssigkeit zurückverwandeln. Die Flüssigkeit wird dann zurück an den Ausgangspunkt gebracht, bereit um wieder verwendet zu werden.

Also hier haben wir Freon 12, das bei  $-21.7^{\circ}\text{F}$  verdampft, dabei der Umgebung Wärme ent-

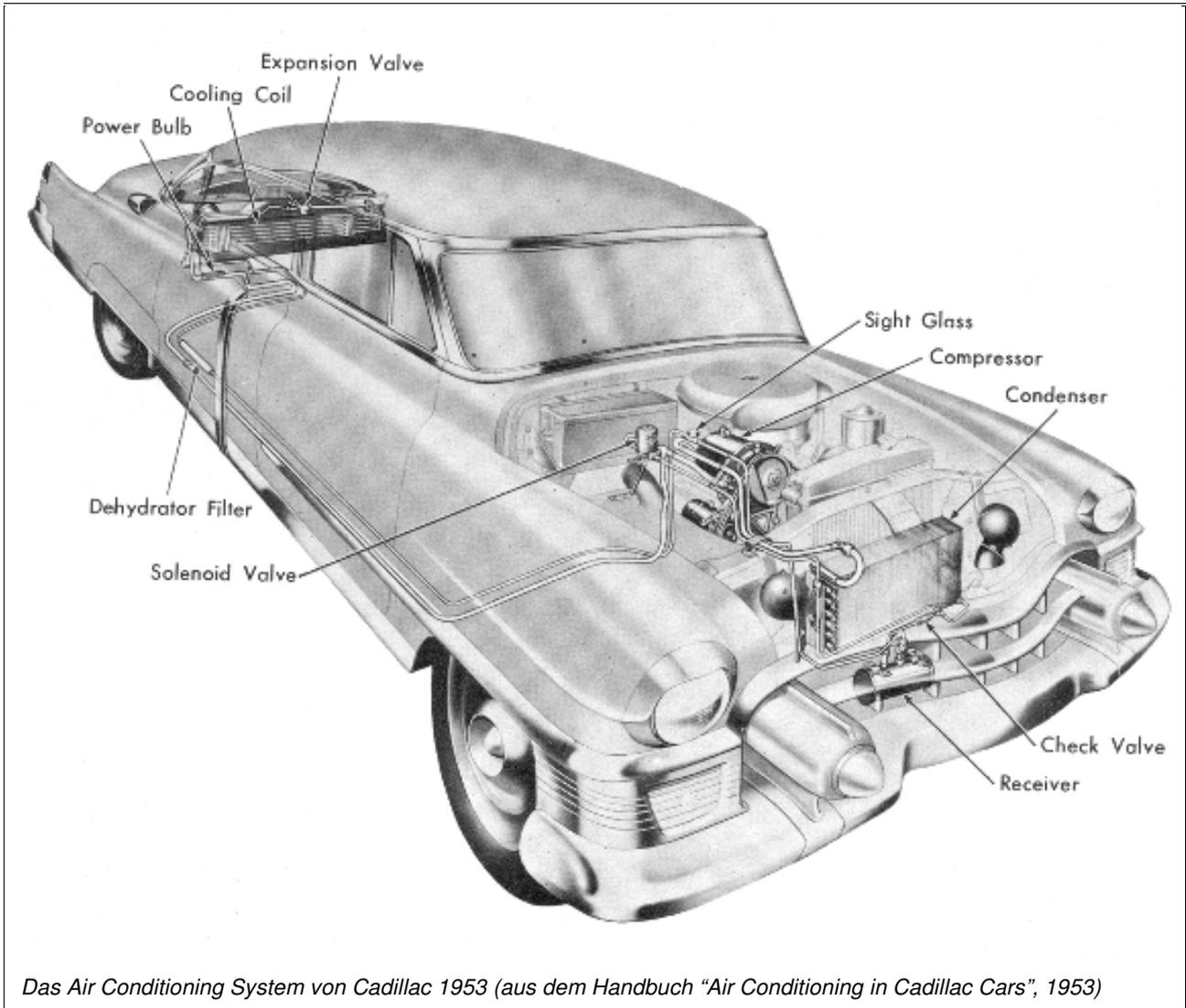


zieht, sie also abkühlt durch Entfernen von Wärme, und immer wieder gebraucht werden kann durch den einfachen Trick, den Dampf wieder in flüssiges Freon umzuwandeln.

Damit ist der Kühlkreislauf geschlossen:

- Das flüssige Kühlmittel nimmt Wärme auf während es verdampft
  - der mit Wärme beladene Dampf wird einem Kompressor zugeführt
- Der Kompressor erhöht die Temperatur des Dampfes über die Raumtemperatur hinaus
  - je höher der Druck, desto höher die Temperatur
- Die Umgebungsluft nimmt die Wärme vom Kondensator auf
  - nachdem die Wärme entfernt ist, wandelt sich der Dampf in Flüssigkeit um

Das nun wieder flüssige Kühlmittel wird an den Anfangspunkt zurückgebracht.



Das Air Conditioning System von Cadillac 1953 (aus dem Handbuch "Air Conditioning in Cadillac Cars", 1953)

**Erster CCS-Ausflug: Zürcher Oberland und Nagelfabrik**



Leichter Nieselregen begrüßte uns am Sonntagmorgen bei Kempththal, wo die ungewöhnliche Konzentration von Cadillacs auf dem Autobahnrastplatz von müden Reisebus-Touristen und Lastwagenchauffeuren leicht erstaunt begutachtet wurde.



Die Beifahrer und Beifahrerinnen werden gefordert: intensives Routenstudium bei Kaffee und Gipfeli in der gemütlichen Maggi-Stube.



Unser Kassier und Hauptorganisator dieses Ausflugs erklärt, was auf uns zukommt.

Nach kurzer Fahrt erwarteten uns in der einzigen Schweizer Nagelfabrik urtümliche Maschinen, die mit Höllenlärm Nägel klopften, dass einem Hören und Sehen verging



Interessiert lauschen wir den Erklärungen unseres sympathischen Führers (natürlich bei stillstehenden Maschinen...)



Von den grossen Zimmermannsnägeln durfte jeder einen mitnehmen. Eine Anwendung fand sich schnell...



Routenstudium und Warten auf die Weiterfahrt vor der Nagelfabrik

Danach ging es weiter mit einer kleinen Rundfahrt durchs Zürcher Oberland. Die Route, von unserem Kassier optimal ausgesucht, führte durch Wälder und Hügel, schmucke Weiler und Dörfer; und auch das Wetter zeigte sich langsam von der besseren Seite.



Schliesslich trafen wir beim Restaurant Sunnehalde ein, wo sich auf dem Parkplatz noch Gelegenheit zu einem kleinen Schwatz und Fachsimpeleien bot.

Das Mittagessen liess etwas auf sich warten, aber wir waren ja in guter Gesellschaft

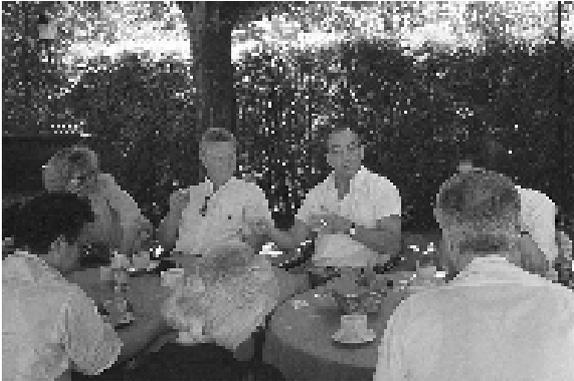




Nach dem ausgezeichneten Mittagessen brauchten wir etwas Bewegung. Wir setzten uns in unsere Cadillacs und erkundeten mit einer gemütlichen Fahrt das schöne Zürcher Oberland. Schliesslich trafen wir auf dem Burghügel in Uster ein, wo das Schloss einen passenden Hintergrund für unsere Autos bot. Es dauerte wie immer lange, bis die Letzten den Heimweg unter die Räder nahmen.



## Zweiter CCS-Ausflug: Vier Seen Rundfahrt und Swiss Chalet



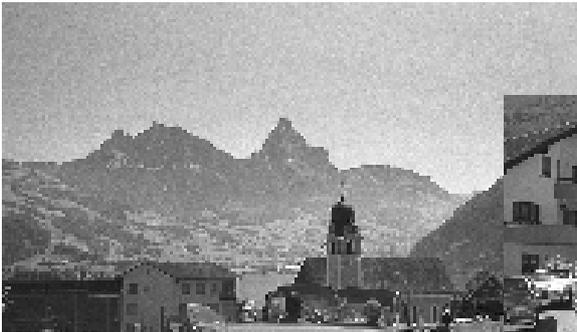
Wir trafen uns zu Kaffee und Gipfeli im schattigen Garten des Restaurants Kollermühle.



Das Servierpersonal war etwas überfordert, aber was solls, es war ein wunderschöner Sonntagmorgen, und wir freuten uns, alte Bekannte und Freunde wieder mal zu treffen.

Dann begaben wir uns im Konvoi auf die von Bruno Stadelmann zusammengestellte Vier-Seen Rundfahrt entlang dem Zuger-, Aegeri-, Lauerzer- und Vierwaldstättersee.





In Lauerz, mit prächtiger Sicht auf die beiden Mythen, wurden wir im Restaurant Bauernhof zu einer kleinen Erfrischung erwartet.

Der Parkplatz füllte sich schnell, und bald konnten wir im schattigen Garten ein kühles Bier oder Cola geniessen.



Frisch gestärkt machten wir uns auf den Weg, durch beinahe amerikanisch anmutende Gegenden



und entlang dem Vierwaldstättersee auf romantischer Uferstrasse, bis wir schliesslich....



...in Merlischachen beim Swiss Chalet eintrafen,

wo alle im Garten am Seeufer - von einer Trompetenfanfare begrüsst - gespannt der Dinge harreten, die da kommen sollten...



Und da war sie denn auch: die berühmte Champagner-Kaskade, zelebriert von Prinz Joseph persönlich.



Während draussen auf dem Parkplatz unsere besten Stücke die Bewunderung der Passanten erweckten ...



... prosteten wir uns im Restaurant zu und liessen uns von der Brigade Joseph Seeholzers mit einem fantastischen 6-Gang Menu verwöhnen.



Der Sohn von Vreni und Christian konnte seinen 17. Geburtstag feiern, und wurde mit einem speziellen Ständchen überrascht



Wie man sieht, wurde sein Musikgeschmack nicht ganz getroffen. Die Musikanten gaben sich aber Mühe und legten noch einen waschechten fetzigen Rock'n Roll hin.



Nicht nur die heisse Musik gab warm, es war auch sonst ziemlich heiss.

Wir werden uns an einen überaus gelungenen Ausflug mit vielen Höhepunkten erinnern. Für die perfekte Organisation kann man Bruno Stadelmann und Teri Ulrich nur gratulieren und herzlich danken!

## Freon-Kältemittel - die Geschichte einer Ära

(Auszüge aus V. Sheridan, "Siebzig Jahre Sicherheit", Serie erschienen in "Die Kälte", 1999-2000, sowie J.R. Morley, "Kältemittel - Geschichtlicher Abriss", Luft- und Kältetechnik, 10/1999, p.535)

In der Zeit von 1899 bis 1929 erfuhr insbesondere in den USA die mechanische Kälteerzeugung einen stetigen Aufschwung und verdrängte zunehmend die sogenannte "cottage industry". Diese Kleinindustrie, welche Verbraucher mit Eis versorgte und auf die große Teile des Landes angewiesen waren, lebte von dem natürlich vorkommenden Eis der Seen und Teiche in den nördlichen Bundesstaaten. Der Eisversand aus den Nordstaaten und Kanada spielte schon bei der wirtschaftlichen Entwicklung der Union eine wichtige Rolle. In den wärmeren, klimatisch weniger angenehmen Bundesstaaten waren Krankheiten wie Malaria und Gelbfieber noch weit verbreitet. Der Transport von Eis war jedoch teuer, wetterabhängig und unzuverlässig. Hinzu kam, daß außerhalb der großen Ballungszentren praktisch gar kein Eis erhältlich war. So erkannte man schon früh die dringende Notwendigkeit von Technologien, die die Eis-erzeugung unter allen Wetterbedingungen das ganze Jahr über ermöglichten.

Kein Wunder, daß der erste Anstoß zu einer solchen Entwicklung aus einer Region kam, die fast ständig unter hohen Temperaturen zu leiden hatte. Noch Mitte des letzten Jahrhunderts hatte Florida nicht einmal 50'000 Einwohner. 1841 ersann John Gorrie, ein in Florida ansässiger Arzt schottischer Abstammung, ein Klimatisierungssystem für eine Krankenstation, um das Leiden von Fieberpatienten zu lindern; hierbei wurde Luft über eisgefüllte Eimer geblasen. Bald darauf ließ er eine Apparatur zur Eis-erzeugung patentieren, die den Vorläufer moderner Kältemaschinen darstellte. Er erkannte die Notwendigkeit der Weiterentwicklung von Techniken zur Kälteerzeugung und war der Meinung, daß "hohe Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit einen großen Teil der Menschheit daran hindern, die ihr gegebenen natürlichen Vorteile weiterzugeben."

Seine Maschine stand in der ersten klimatisierten Krankenstation in Apalachicola, Florida. Dort kann man heute ein Modell seiner Maschine besichtigen.

Fortschritte gab es auch in Europa, wo Karl von Linde 1873 die erste kommerzielle Kältemaschine auf Ammoniakbasis patentieren ließ. Seine Maschine wurde in Brauereien und Kühlhäusern eingesetzt und erlaubte das ganze Jahr über die Eis-herstellung in großen Mengen. Die britische Niederlassung von Linde war auch an der Konstruktion der ersten dokumentierten Klimaanlage für ein Wohngebäude beteiligt, die 1873 im Palast eines indischen Radscha installiert wurde.

In den frühen 20er Jahren des 20sten Jahrhunderts begann die Nachfrage nach Kälteanlagen mit mechanischer Verdichtung für Krankenhäuser, Theater, öffentliche Gebäude und Eisenbahnwagen immer größer zu werden.

Die Weiterentwicklung mechanischer Kältesysteme hatte Anfang der 20er Jahre auch den ersten Haushaltskühlschrank hervorgebracht. Zu dieser Zeit war eine Vielzahl verschiedener Kältemittel in Gebrauch, darunter Ammoniak, Schwefeldioxid, Methylchlorid, Ethylchlorid, Isobutan, Ethylen, Methylenchlorid und Kohlendioxid. Von Anfang an stand jedoch fest, daß die wahren Herausforderungen beim Auf- und Ausbau der Industrie mit dem Kältemittel und - noch wichtiger - mit der Dichtheit der Anlagen zusammenhingen. Je mehr sich die mechanische Kälteerzeugung allgemein verbreitete, desto mehr wurde das Entweichen von Kältemittel und die damit verbundenen Risiken zum Problem. Besonders akut war dieses



Kühlschrank "Frigidaire" mit Kältemittel SO<sub>2</sub>. Baujahr anfangs der 20er Jahre. Besitzer Ernest Hemingway, Key West, Florida

"Wir können Sie nicht einstellen. Leider haben wir keine Arbeit für Sie.."

"Och... das würde mir eigentlich nichts ausmachen..."

Büroweisheiten

Thema bei Haushaltskühlschränken.

"Im Hinblick auf Brennbarkeit und Toxizität war Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ein nahezu ideales Kältemittel", erinnert sich Bob Ramsey, in den 70er Jahren Leiter der Freon-Laboratorien von Du Pont, der heute in der Nähe von Wilmington, Delaware, im Ruhestand lebt. "Durch die hohen Betriebsdrücke wurden die Anlagen jedoch ungenügend sperrig und aufgrund von Instandhaltungsproblemen auch recht unzuverlässig." Doch trotz dieser Schwachpunkte durfte in jener Zeit auf den Marineschiffen der U.S. Navy nur CO<sub>2</sub> eingesetzt werden.

Die Firma Frigidaire - damals eine Tochtergesellschaft von General Motors - war in den 20er Jahren ein führender Hersteller von Haushaltskühlschränken. Der 1926 erschienene M-9 war seinerzeit der modernste Kühlschrank. Mit seinem Stahlgehäuse, luftgekühltem Verdichter und Direktkühlschlangen wog er leer 170 kg und kostete 468 Dollar.

Damals war Du Pont ein Hauptaktionär von General Motors und Pierre S. du Pont GM-Präsident (1920-1923). Die engen Geschäftsbeziehungen zwischen beiden Gesellschaften sollten sich später als entscheidend für die schnelle Entwicklung der Kälte- und Klimaindustrie in den folgenden Jahrzehnten herausstellen.



nen abgegebenen Dämpfe waren giftig und führten bei einigen Menschen, die sie eingeatmet hatten, tatsächlich zum Tod. Wegen dieser Gefährdung wurden die ersten Kühlschränke manchmal hinter dem Haus aufgestellt, statt in der Küche; in Krankenhäusern konnten sie überhaupt nicht eingesetzt werden. Wir hielten das in unseren Kühlschränken zuerst eingesetzte Schwefeldioxid für das ungefährlichste der bekannten Kältemittel - und zwar vor allem deswegen, weil sein markanter, unangenehmer Geruch jeden warnte, der es einatmete. Dennoch war klar, daß eines Tages etwas Besseres gefunden werden mußte."

Kältemittelaustritt durch Undichtigkeit war tatsächlich das entscheidende Problem. Neben einer zunehmenden Zahl von Beschwerden von Verbraucherseite kam es in Krankenhäusern und Theatern zu einer Reihe tödlicher Unfälle, die alle mit austretendem Kältemittel zusammenhingen. 1928 erteilte "Boss" Kettering,

**Thomas Midgley**, Wissenschaftler bei General Motors, entdeckte "Freon 12". Er fand 1929 heraus, dass Dichlorfluormethan bei der Verwendung als Kältemittel über vortreffliche bisher unbekannte Eigenschaften verfügt: geeigneter Siedepunkt, ungiftig, nicht brennbar und kaum wahrnehmbarer charakteristischer Geruch.

Vice President und Forschungsdirektor von General Motors, einem seiner Wissenschaftler, Thomas Midgley, den Auftrag, ein neues Kältemittel zu finden, das ganz bestimmte Kriterien erfüllen sollte: Es mußte einen geeigneten Siedepunkt haben, un-

giftig und unbrennbar sein, sowie einen charakteristischen, aber nicht unangenehmen Geruch aufweisen.

Midgley und sein Team gingen die Aufgabe wissenschaftlich an. Sie listeten die wesentlichen Eigenschaften der bekannten Familien chemischer Produkte auf und zogen den Schluss, dass die gestellten Anforderungen nur durch Verbindungen weniger ausgewählter Elemente des periodischen Systems erfüllt würden. Sie bemerkten ausserdem, dass in allen damals gebräuchlichen Kältemitteln nur eines der in Frage kommenden Elemente nicht vorhanden war: Fluor.

Sie konzentrierten sich daher auf die phy-

"Müller, warum kommen Sie erst jetzt zur Arbeit?"

"Weil Sie gestern gesagt haben, ich soll meine Zeitung gefälligst zu Hause lesen".

*Büroweisheiten*

sikalischen Daten der Fluorverbindungen. Hier kommt der Zufall ins Spiel: Die in der Literatur genannten Siedepunkte der damals bekannten Fluorverbindungen enthielten einen wesentlichen Fehler: Der Siedepunkt von Tetrafluormethan ( $\text{CF}_4$ ) war mit  $-15^\circ\text{C}$  angegeben (der korrekte Wert ist  $-128^\circ\text{C}$ ). Minus  $15^\circ\text{C}$  lag im Bereich, den Midgley anstrebte. Er entschied daher, systematisch zu prüfen, wie der Siedepunkt halogenierter Methan- und Ethan-Verbindungen eine Funktion der Anzahl Fluor-Atome im Molekül wäre. Dies führte das Team zum Dichlordifluormethan ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ) als aussichtsreichsten Kandidaten für ein Kältemittel.

Doch wie sollte man es synthetisch herstellen? Midgley wählte Antimontrifluorid als Reagenz und konnte davon den gesamten Vorrat in den USA beschaffen: fünf Flaschen. Er testete die Giftigkeit des mit der ersten Flasche synthetisierten Produkts, indem er dessen Dämpfe in eine Glasglocke leitete, die ein Meerschweinchen enthielt. Das Meerschweinchen nahm keinen Schaden, also war das Produkt ungiftig. (Allerdings hatte man Glück gehabt: gerade diese Flasche hatte ein wasserfreies Reagenz enthalten. Bei späteren Synthesversuchen mit den anderen Flaschen entstand hochgiftiges Phosgen). Andere Forscher des 19. Jahrhunderts auf diesem Gebiet waren Ruff in Deutschland und Swarts in Belgien. Und dieser hat auch um 1890 herum zum ersten Mal durch eine Reaktion von Tetrachlorkohlenstoff mit Antimontrifluorid Chlorfluormethan synthetisiert. Ein anderer belgischer Chemiker, der 27jährige Albert Henne, schloß sich Thomas Midgley und Robert McNary an, die in Dayton Verfahren zur Herstellung von Fluorkohlenwasserstoffen entwickelten.

General Motors baute im Oktober 1929 eine kleine, experimentelle Anlage zur Produktion von Dichlordifluormethan. 1930 wurde eine gemeinsame Firma mit DuPont unter dem Namen Kinetic Chemicals Inc. gegründet, eine Pilotanlage aufgebaut und erste kommerzielle Versuchsmengen hergestellt. Die Nachfrage nach den neuen Produkten war so hoch, daß im Oktober 1931 in den Chambers Works New Jersey eine zweite Anlage zugleich mit einer eigenen Flußsäureproduktion installiert wurde. (Flußsäure = Fluorwasserstoff, HF). Diese Produktionsstätte an der US-Ostküste wurde zur weltgrößten Anlage für R-11 und R-12, bis sie Anfang der 90er Jahre geschlossen wurde. Kaum je zuvor, wenn überhaupt, wird es eine derartig schnelle kommerzielle Produkteinführung gegeben haben.

Nach dem Kriege wurden die Aktivitäten der Kinetic Chemicals von der Du Pont FREON-Abteilung übernommen. Bald danach, noch in den 40er Jahren, wurde erstmals eine Fluor-Kohlenwasserstoffproduktion außerhalb der USA installiert, als die ICI (Imperial Chemical Industries) die Lizenz für eine europäische Produktion erhielt. Nach dem Ablauf der Patente traten jedoch auch andere Hersteller in den USA und Europa auf den Plan. Mit dem Ende der 50er Jahre stieg überall, insbesondere in Europa, die Nachfrage nach FCKW stark an. Die Märkte für Fluorkohlenwasserstoffprodukte wurden größer, neue Produkte und neue Anwendungen wurden definiert. Anfang der sechziger Jahre hatten die Fluorkohlenwasserstoffe wegen ihrer Sicherheit alle anderen Kältemittel bis auf zwei verdrängt. Nur Wasser (in Kühltürmen) und Ammoniak verblieben im Markt. Die jetzt stark expandierenden

### Was bedeuten die Bezeichnungen R-12 und R-134a?

Die Marketingleute fanden schnell heraus, dass die chemischen Bezeichnungen für die Allgemeinheit zu kompliziert waren. Ein Zahlenschlüssel wurde konzipiert und veröffentlicht. So wurde Dichlordifluormethan zum "Kinetic No. 12". Andere Chemieproduzenten kamen mit eigenen Markennamen, aber mit dem Nummerierungssystem der Kinetic Chemicals, auf den Markt. Die Abkürzung "R" (für Refrigerant) kam allgemein in Gebrauch.

Der Zifferncode gibt die in einem Molekül vorhandenen Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Fluoratome an. Die erste Stelle von rechts zeigt die Anzahl der Fluoratome in der jeweiligen Verbindung. Die zweite Stelle von rechts gibt die Anzahl der Wasserstoffatome plus 1 an. Die dritte Stelle von rechts beziffert die Anzahl Kohlenstoffatome minus 1. Wenn diese Stelle gleich null wird (also bei Methanabkömmlingen) entfällt sie. Diese Codierung wurde 1957 offiziell von ASHRAE übernommen.

Volkswirtschaften Europas führten zum Ausbau der FCKW-Produktionskapazitäten.

Die stärkste Verbrauchssteigerung fand jedoch bei einer Anwendung mit relativ geringem technischem Anspruch statt, bei den Spraydosen, den sogenannten Aerosolen. Die ersten Spraydosen waren 1947 in den USA auf den Markt gekommen, und schon die Produktionsmenge in jenem ersten Jahr wurde auf 4,3 Millionen Stück geschätzt. Es handelte sich fast ausschließlich um Insektizide. Sie waren teuer in der Herstellung und unhandlich im Gebrauch. Die Verpackungsmittelindustrie entwickelte jedoch einen leichteren Behälter, der ein Niederdrucktreibmittel als Gemisch von R 11 und R 12 enthielt. Dadurch wurde die Spraydose für den Durchschnittshaushalt erschwinglich. Beinahe über Nacht wurde so eine neue Industrie geboren. In den siebziger Jahren ging fast die Hälfte der produzierten Fluorkohlenwasserstoffe in diese Anwendung.

### Der Concorde-Faktor

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 (NOX), von denen bekannt war, daß sie mit dem stratosphärischen Ozon reagieren. Auch Oxide des Wasserstoffs (HOX) 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.

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 Mc Carthy, 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 Jahr 1971 stellte er eine Kalkulation aller Fluorkohlenstoffverbindungen zusammen, die



**Dr. Mario Molina** veröffentlichte zusammen mit Prof. Sherry Rowland eine erste Publikation über die Ozonabbau-theorie im Jahr 1974

seit den dreißiger Jahren produziert worden waren. Als Chemiker war er fasziniert von der Tatsache, daß bisher keine natürliche "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. Hunderte von Chemieprodukten enthalten Chlor. Die meisten davon zerfallen relativ schnell, und ihre Bestandteile kehren, ohne Schaden anzurichten, in den natürlichen Stoffkreislauf zurück. Fluorkohlenwasserstoff-Verbindungen verhalten sich anders. Bestand nicht die Möglichkeit, daß sie zusammen mit

"Wir suchen einen Mann, der sich vor keiner Arbeit scheut und niemals krank wird."

"OK, stellen sie mich ein, ich helfe ihnen suchen."

*Büroweisheiten*

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 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



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 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 Protokolls von Montreal, das zum Ausgangspunkt einer weltweiten Kooperation wurde. Dieses Protokoll setzte unter mehreren Gesichtspunkten neue Zeichen. Es war das erste jemals zum Schutz der Umwelt entworfene internationale Abkommen: Zum ersten Mal trat die internationale Gemeinschaft zusammen, um ein potentielles globales Problem zu behandeln, das sowohl die Industrienationen als auch die Entwicklungsländer betraf.

Tatsächlich hatte DuPont schon 1974,

**Edgar Burth**, Kältemittel-Manager von DuPont 1990 in einem Rückblick auf den Zeitraum 1986: "Es gab wachsende Besorgnisse, daß möglicherweise einschränkende Vorschriften über Verfügbarkeit und Verkauf der für die Industrie wichtigen FCKW erlassen werden könnten".

kurz nach Veröffentlichung des Nature Magazine-Artikels, ein Dringlichkeitsprogramm gestartet, um Austauschstoffe für die FCKW zu finden, wenn sie denn benötigt würden. "Wir

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 - unter Hinweis auf die Größenordnung und die Komplexität der FCKW-

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 wor-

Personalchef: "Sie fangen Montag an. Bezahlt wird nach Leistung."

Bewerber: "Tut mir leid, davon kann ich nicht leben."

Büroweisheiten

den. Sie wurden nun erneut "durchgeseibt", um die neue Herausforderung der Gesellschaft zu bestehen: Zum ersten Mal wurden die Auswahlkriterien neben geringer Toxizität, Nichtentflammbarkeit und Korrosionswirkung um die Umweltverträglichkeit erweitert."

Und die Chemiker fanden, was sie brauchten: R-134a. Dieser Fluorkohlenwasserstoff enthält kein Chlor, hat einen ähnlichen Siedepunkt wie R-12 (-26.07°C verglichen mit -29.75°C von R-12) und ähnliche thermophysikalische Eigenschaften. Es eignet sich sehr gut als Kältemittel und Ersatz von R-12. Bei den Leistungsprüfungen stellte sich jedoch schnell ein deutlicher Unterschied zu R-12 heraus: es ist fast nicht mit Mineralölen mischbar, den damals üblichen Schmierstoffen in der Kälte-technik. Die Schmierstoffindustrie entwickelte kurzfristig eine Gruppe synthetischer Öle auf der Basis der in der Luftfahrt verwendeten Hochleistungsöle, der sogenannten Polyalkyl-Glykol- (PAG) Öle. Aus der Nichtmischbarkeit mit Mineralölen ergab sich ein erhebliches Problem bei der Umstellung bestehender Anlagen. Dabei muss nämlich vor dem Betrieb mit R-

134a mit PAG-Ölen das alte Mineralöl gründlich herausgespült werden, da die Anlagen nur wenige Prozent an restlichem Mineralöl tolerieren.

Fluorierte Kohlenwasserstoffe gefährden zwar die Ozonschicht erheblich weniger, sie sind aber immer noch sehr stark wirksame Treibhausgase. Müssen die Kältemittel noch einmal ausgetauscht werden? Mit den parallel zum Ersatz der FCKW laufenden grossen Anstrengungen zur Reduktion der Emissionen (Dichtigkeit der Systeme, strenge Vorschriften über Rezyklierung und Entsorgung) ist der Anteil der HFKW an emittierten Treibhausgasen im Vergleich zu den grossen Verursachern CO<sub>2</sub>, Methan und Stickoxiden klein. Dennoch laufen derzeit erhebliche Entwicklungsarbeiten zum Einsatz von CO<sub>2</sub> als Primärkältemittel. Es hat gegenüber den HFKW mehrere Nachteile: eine geringe theoretische Kreisprozessleistung, niedrigere kritische Temperatur, hohe Arbeitsdrücke, aber auch einige Vorteile: gute Transporteigenschaften, geringe chemische Aggressivität, umweltneutral, niedrige Kosten. Die Zeit wird zeigen, ob CO<sub>2</sub> eine Wiedergeburt als Kältemittel erlebt.

# Hier Könnte Ihr Inserat stehen!

Mit einem Inserat im DRIVE-IN erreichen Sie ca. 150 Mitglieder und deren Familien, Freunde, Bekannte; aber auch Zeitungen, Vereine und Verbände, die das DRIVE-IN regelmässig erhalten.

#### *Inserate-Kosten:*

1/4 Seite hoch oder quer	Fr. 80.-
1/2 Seite (A5 quer)	Fr. 150.-
ganze Seite (A4)	Fr. 250.-

schwarz / weiss, Text und Bilder  
(farbig auf Anfrage)

Vorlage: 1:1 reproduzierbare Vorlage auf  
Papier, Bilder mindestens 9x13 cm. Es

gilt: je besser die Vorlage, desto besser das Resultat! Text und Bilder können auch per e-Mail übermittelt werden.

Weitere Auskünfte durch die Redaktion DRIVE-IN (e-mail: [postmaster@cadillacclub.ch](mailto:postmaster@cadillacclub.ch))  
oder durch das Sekretariat CCS

Der Personalchef interessiert sich besonders für den Familienstand.

"Ich bin Junggeselle," antwortet der Bewerber.

"Dann ist leider nichts zu machen," meint der Personalchef, "denn wir stellen nur Leute ein, die es gewohnt sind, sich unterzuordnen!"

*Büroweisheiten*

Neulich ist es mir gelungen, einen Ferrari  
zu überholen

Das sind doch die roten Autos mit einem  
Pferd?



"Chef, darf ich heute zwei Stunden früher Schluss machen? Meine Frau will mit mir einkaufen gehen."

"Kommt gar nicht in Frage."

"Vielen Dank Chef, ich wusste, Sie würden mich nicht im Stich lassen."

*Büroweisheiten*



Only one car can make a Cadillac owner look twice.

Longtime Cadillac owners, accustomed to the finest, have high regard for the spirited glamour of the 1968 Fleetwood Eldorado—the world's finest personal car. While they may prefer one of Cadillac's ten other more traditionally styled models, they cannot help but have deep admiration for the bold concept of the Eldorado. For it reflects the fresh vitality of every 1968 Cadillac, emphasized by the completely new 472 V-8 engine—the biggest, smoothest V-8 ever put into passenger car production. Don't you think that you, too, should give Cadillac a second look?

Elegance in action



*Cadillac*



1968 Cadillac Eldorado