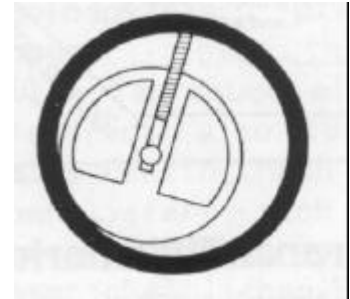


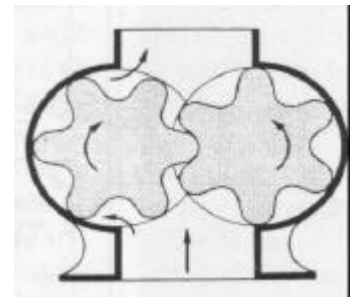
Die geschichtliche Entwicklung des Rotationskolbenmotors

Bis zum heutigen Tag haben viele Erfinder die verschiedenartigsten Maschinen und Motoren entworfen. Die meisten basieren auf dem natürlichen Prinzip der Rotation, eine naheliegende Bewegungsart. Das praktische Funktionieren dieser Entwürfe scheiterte aber meist an ungenügender Abdichtung und zu geringer Standfestigkeit. Es dauerte viele Jahrzehnte bis im Jahre 1957 der Drehkolbenmotor von Felix Wankel (1902 – 1988) erstmals lief und daraus der revolutionäre Wankelmotor System NSU/Wankel entstand.

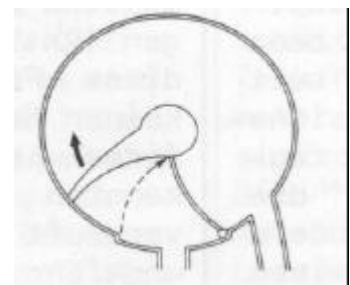
1588 **RAMELLI**, ein italienischer Ingenieur, erfindet die erste geschichtlich bestätigte Kreiskolben-Wasserpumpe. Es handelt sich dabei um eine drehkolbenartige Umlaufkolbenmaschine, die einen Läufer mit zahnartigem Kolben enthält, dessen Drehachse durch seinen Schwerpunkt geht. Es handelt sich nicht um eine echte Drehkolbenmaschine, da der Schieber eine hin- und hergehende Bewegung ausführt.



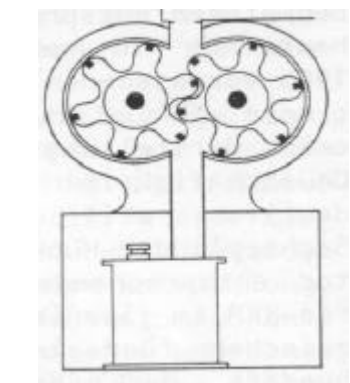
1636 **PAPPENHEIM**, ein deutscher Maschinenbauer, erfindet eine Zahnradpumpe mit zwei aussenverzahnten Zahnradern – eine aussenachsige Maschine mit zwei parallelen Wellen. Es ist dies die erste echte Drehkolbenmaschine mit einfacher Kreisbewegung, der Läufer-Schwerpunkte mit der Drehachse zusammenfallen.



1759 **WATT JAMES**, Engländer, erfindet eine drehkolbenartige Umlaufkolben-Dampfmaschine. Die Maschine hatte einen flügelartigen Läufer und ein wie eine Tür im Ringraum hin- und her schwingendes Absperrteil. Es ist aufschlussreich, dass James Watt, welcher der Hubkolbenmaschine mittels Pleuel und Pleuellager zur Drehbewegung verhalf, gleichzeitig immer wieder versuchte vom Hubkolben wegzukommen und eine Rotationskolbenmaschine zu bauen.

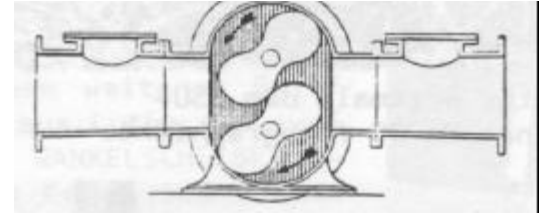


1799 **MURDOCK**, ein Mitarbeiter von James Watt, verwendete die PAPPENHEIM-Zahnradpumpe als echte aussenachsige Drehkolben-Dampfmaschine. An den Zahnkopfflanken verwendete er Dichtleisten aus Holz. Es gelang ihm damit Drehbänke und Bohrmaschinen anzutreiben. Die Maschine scheiterte in der Praxis aber an der ungenügenden Abdichtung und der fehlenden Dampfexpansion sowie an der Kurzlebigkeit.

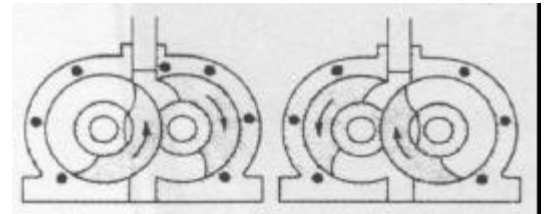


1846 **ELIJAH GALLOWAY** baut die erste innenachsige Kreiskolben-Dampfmaschine. Galloway schuf die erste hubraumbildende Kraftmaschine, die keinen aussen- oder innenverzahnten Kämmeingriff hatte, sondern einen sogenannten Kreiseingriff besitzt. Er verwendete sie als Schiffsmaschine und erreichte damit eine Leistung von 16 PS bei 4-500 U/min. Die Maschine konnte sich, trotz ihrer genialen Einfachheit gegen die immer vollkommener werdenden Hubkolben-Dampfmaschinen nicht durchsetzen. Ihr Dampfverbrauch war wegen mangelnder Abdichtung viel zu hoch.

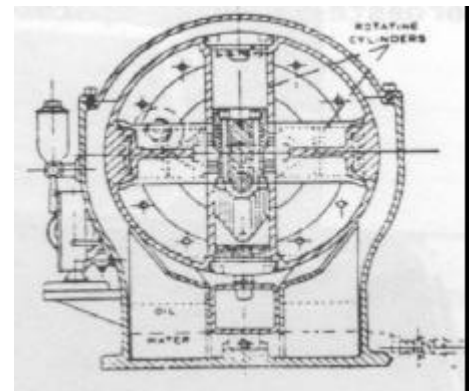
1859 **JONES** in England baut eine Leuchtgaspumpe nach dem Pappenheim-Prinzip, eine aussenachsige Drehkolbenmaschine mit auf zwei Zähne reduzierter Zahnzahl. Der bis heute bekannte ROOTS-Kompressor (z.B. FIAT beim Volumex-Modell) funktioniert nach dem gleichen Prinzip.



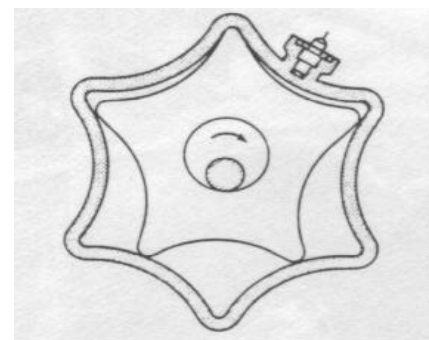
1867 **BEHRENS** erfindet und baut in New York eine aussenachsige Drehkolben-Dampfmaschine mit Kämmeingriff, Langkolben und innerer Ringraumwand. Der Kolben wird nicht unmittelbar an einer Mittelwelle oder Innentrommel befestigt, sondern von einer Seitenscheibe der Welle getragen. Durch diese Anordnung konnte die Innentrommel durch eine feststehende innere Ringraumwand ersetzt werden. An einer entsprechenden Aussparung dieser feststehenden Ringraumwand kann der jeweils andere Läufer flächendicht vorbeigleiten. Die lineare Dichtung nach Jones und Roots wird durch eine Flächendichtung ersetzt. Dadurch liessen sich nach diesem Prinzip Wasserpumpen und Dampfmaschinen mit den damals noch nicht sehr hohen Drücken betreiben.



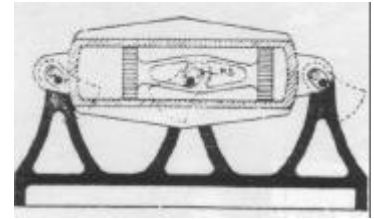
1884 **PARSONS** der bekannte Dampfturbinen-Konstrukteur baut eine Rotationskolbenmaschine. Die Paarkolben sind in der Mitte ihres Verbindungsgestänges auf dem Umlaufzapfen einer Kurbel platziert. Die Kolben bewegen sich in gegenüberliegenden Zylindern, welche, ähnlich dem heutigen Boxermotor, in einem Gehäuse befestigt sind. Dieses Gehäuse ist in der Mitte, also im Schwerpunkt, drehend angeordnet. Parsons erreichte damit eine für die damalige Zeit sehr hohe Drehzahl, eine besondere Laufruhe und benötigte keine Fundamente für seine Maschine. Er betrieb damit Schiffsdynamos und -pumpen. Nachteilig war die mangelhafte Abdichtung der grossen Dampf-Steuerscheibe. Bei der Parsons-Konstruktion handelt es sich um eine echte Kreiskolbenmaschine mit Hubeingriff, die zu den innenachsigen Kreiskolbenmaschinen (KKM) gehört.



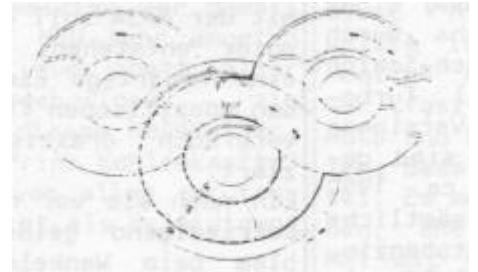
1923 **WALLINDER & SKOOG** erhalten das Patent auf eine Kreiskolbenmaschine mit Kämmeingriff, äusserer Hypotrochoide und innerem fünfsternigem Läufer als Zwei- und Viertakt-Verbrennungsmotor. Das Einkämmen allerdings besorgen nur die trochoidenartig geformten Zähne des fünfzackigen Läufers. Ein- und Auslass befinden sich in den Seitenwänden und die Steuerung selbst erfolgt über entsprechende Bohrungen im Kreiskolben.



1929 FELIX WANKEL gelingt es, die erste aussenachsige Kreiskolbenmaschine mit Hubeingriff zu konstruieren. Der Hubeingriff ermöglichte die Verwendung des bewährten Kolbenringes, zu jener Zeit das einzige brauchbare Dichtteil für Wärmekraftmaschinen.



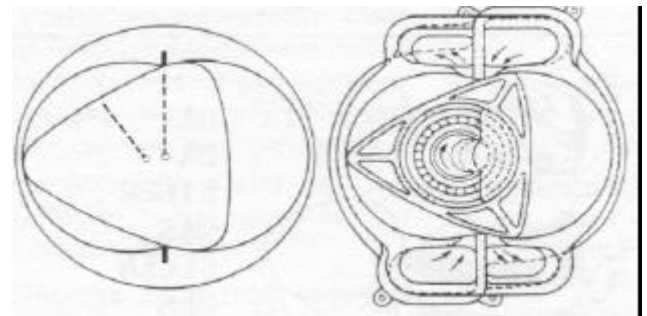
1934 FELIX WANKEL konstruiert gemeinsam mit BMW die Langkolbenmaschine, Bei dieser aussenachsigen Drehkolben-Brennkraftmaschine wurde sowohl eine gedrängte Brennkammerform als auch eine lückenlose, fugengeschlossene Abdichtung mittels einer Dichtgrenze erreicht. Obwohl diese Maschine verdichtete und zündete wurden die Versuche mit ihr eingestellt.



1938 SENSAUD DEL LAVAUD der bekannte französische Konstrukteur eine innenachsige Drehkolbenmaschine, 5:6 übersetzt, mit äusserer Hypotrochoide als Gehäusebegrenzungskurve, patentieren. Mit Unterstützung von Renault und Citroen sowie dem französischen Luftfahrtministerium wurde ein Versuchsmotor gebaut. Es konnte jedoch keine Leistungsabgabe erreicht werden. Das Patent wurde vom Erfinder 1941 aufgegeben.



1943 BERNARD MAILLARD, ein Schweizer Konstrukteur, veröffentlicht in einer englischen Patentschrift das System einer innenachsigen Kreiskolbenmaschine im Verhältnis 2:3 mit innerer Hypotrochoide. Maillards Entwürfe zeigen keine Dichtteile, sie können aber an zwei Stellen des Aussengehäuses angebracht werden. Aus diesem Grunde war die Maschine, obwohl sie dem späteren NSU/Wankel-Motor in der Form sehr ähnlich ist, als Viertaktmaschine nicht verwendbar. Maillard hat seinen „Motor“ lediglich als Verdichter entworfen, er könnte auch beim Einsatz der beiden Dichtungsstellen nur als Zweitaktmotor arbeiten. Maillard liess das Patent 1948 fallen.



1951 kreuzen sich die Wege zweier Techniker-gruppen. Es waren die NSU – Forschungs-abteilung unter der Leitung von Dr. ing. Walter Froede und die Technische Entwicklungsstelle von Felix Wankel in Lindau/Bodensee. Am 20. Dezember 1951 kommt es zum ersten Zusammenarbeitsvertrag zwischen Wankel und NSU.



1956 ein erstes Resultat dieser Zusammenarbeit ist ein NSU/WANKEL als Ladegebläse. Dieses verhält dem „Baumm-schen Liegestuhl“ mit 50 cm³ Zweitaktmotor auf dem Salt-Lake bei Bonneville in den USA zu einer Spitzengeschwindigkeit von über 196 km/h.



1957

am 1. Februar wird der erste Drehkolbenmotor auf dem Prüfstand der NSU-Forschungsabteilung in Neckarsulm angeworfen. Schon nach einigen ersten Einzelzündungen folgen minutenlange Zündserien. Messbare Leistung stellt sich ein. Der erste zukunftssträchtige Drehkolbenmotor der Geschichte hat zu arbeiten begonnen. Die Versuchsmotoren gaben, nach Verbesserung von Kühlung und Abdichtung, bei einer Kammergröße von 125 cm³ als beste Leistung 29 PS bei 17'000 U/min ab. Mit Mitteldrücken bis zu 8,5 kg/cm² kamen diese Versuchsmaschinen bereits nahe an Hubkolbenmotoren heran.



1958

zur geringen Freude von Felix Wankel verfolgten die NSU-Ingenieure eine abgewandelte Idee, um die Mechanik des Drehkolbenmotors für eine spätere Serienproduktion und den Einbau in Fahrzeuge wesentlich zu vereinfachen. Bei den ersten Rotationskolbenmotoren (Drehkolbenmotoren), die in der TES Lindau (Technische Entwicklungsstelle Wankel in Lindau) konstruiert wurden, drehten sich Kolben und Kolbenlaufbahn (Gehäuse) selbständig gegenläufig um die eigene Achse. Durch die kinematische Umkehrung des Prinzips wurden nun die beiden Drehbewegungen im NSU/Wankel-Motor auf einer Excenterwelle (=Kurbelwelle im Hubkolbenmotor) zusammengefasst. Der um seine Mitte auf dem Excenter rotierende Kolben (Läufer) kreist mit den Umdrehungen der Excenterwelle in der jetzt feststehenden Kolbenlaufbahn.

1960

am 19. Januar wird dem Fachauditorium des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) in München über die Ergebnisse der bisherigen Forschungen berichtet. Ein Kreiskolbenmotor mit 250 cm³ repräsentiert das neue System bei Probeläufen. Um die Versuche den Strassenbedingungen anzupassen, werden einige Ausführungen des KKM 250 genannten Motors in einen NSU Prinz III eingebaut. Die Motoren werden damit erstmals den ständig wechselnden Belastungen von Automobilantrieben im Strassenverkehr ausgesetzt.

1961

MAZDA, damals noch Toyo Kogyo, erwirbt in Neckarsulm bei NSU die dritte Lizenz für den Nachbau des Kreiskolbenmotors System NSU/Wankel.

1962

NSU kündigt mit dem KKM 150 den ersten Serien-Kreiskolbenmotor an. Er ist für ein neuartiges Wasserskigerät vorgesehen. Bei einem Kammervolumen von 150 cm³ und einer Drehzahl von 7'000 U/min. leistet der kleine Kerl 18 PS. Von dem neuartigen Wasserskigerät werden in der Folge 3'000 Stück gebaut.



1963

TOYO KOGYO (MAZDA) baut den ersten Prototyp eines Automobils mit Wankelmotor, den Cosmo Sport mit einem Motor von 2 x 400 cm³ Kammervolumen.

Im September stellt NSU das erste Automobil der Welt mit Rotationskolbenmotor der staunenden Öffentlichkeit vor: der NSU Wankel-Spider. Sein Einscheibenmotor mit 500 cm³ Kammervolumen leistet 50 PS bei 6'000 U/min. Die Serienproduktion dieses kleinen Flitzers lief jedoch erst im Herbst 1964 an.

1964 NSU stellt auf der IAA in Frankfurt einen NSU/Wankelmotor mit 2 x 500 cm³ Kammervolumen vor. Es war der Prototyp des NSU/Wankelmotors für den geplanten grossen Reisewagen NSU Ro 80.

1967 NSU stellt auf der IAA in Frankfurt den Reisewagen NSU Ro 80 vor. Gleichzeitig beginnt dessen Serienproduktion im Werk Neckarsulm. Der Motor des NSU Ro 80 leistet bei 2 x 495 cm³ Kammervolumen 115 PS. Seine Spitzengeschwindigkeit beträgt 180 km/h. Seine von Claus Luthe gezeichnete Karosserieform begeistert das Publikum und wird zum Vorläufer vieler heutiger Karosserieformen.



MAZDA führt im gleichen Jahr den ersten Mazda Wagen mit Kreiskolbenmotor ein, den Typ 110, Cosmo Sport. Sein Motor, Typ 10A mit einem Kammervolumen von 2 x 491 cm³ leistet 110 PS. Im Gegensatz zum NSU/Wankelmotor hat das Mazda-Aggregat, aus Gründen des besseren Laufverhaltens bei niedrigen Drehzahlen, einen Seiteneinlass.

1969 Daimler-Benz entwickelt unter der Leitung des Chefkonstruktors Dr. Dieter Bensinger, Wankelmotoren mit 3 und 4 Scheiben mit einem Kammervolumen von 600 cm³ und Leistungen von 250 – 350 PS.



Die Motoren werden in den legendären Sportwagen-Prototyp C111, entwickelt unter der Leitung des gleich-falls legendären PKW – Entwicklungschefs Rudolf Uhlenhaut, eingebaut.



NSU wird von Volkswagen gekauft und in die Audi-Auto-Union integriert.

1970 - 1977 - Verschiedene namhafte Automobil- und Motorradhersteller bauen Wankelmotoren, General-Motors, Citroen (in Gemeinschaft mit NSU), Mazda, Suzuki, Hercules etc.

Bei Mazda setzt man sehr stark auf den Wankelmotor. Auf den Cosmo Sport folgt der R100, dann die Modelle RX-2, RX-3, RX-4 und RX-5. Mazda führt fast zeitgleich mit NSU die Abgasentgiftung mit thermischer Nachverbrennung ein und erfüllt damit die Emissions-Vorschriften auch in den USA.

1978 Mazda lanciert die erste Version des Sportwagens RX-7, Baureihe SA mit Zweischeiben-Wankelmotor vom Typ 12A, 115 PS, Kammervolumen 2 x 573 cm³. In den USA wird der RX-7 zum Verkaufsschlager in der Kategorie Sportwagen.

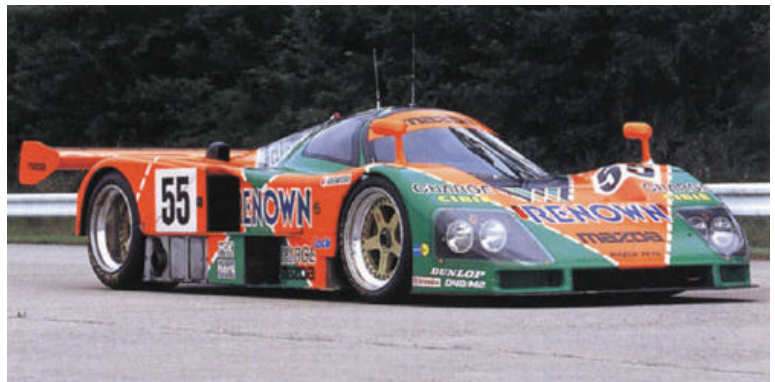


1985 Neuaufgabe des Mazda RX-7, Baureihe FC als Coupé und ab 1986 auch als Convertible. Zweischeibenmotor mit und ohne Turboaufladung. Motortyp 13B. Kammervolumen 2 x 654 cm³.

Mazda ist im Rennsport mit dem RX-7 erfolgreich und versucht sich auch mit Rennsportwagen in Le Mans.



1991 Mazda gewinnt als erster japanischer Hersteller das legendäre 24-Stunden-Rennen von Le Mans. Drei Wankel-Rennwagen vom Typ 787 und 787B belegen drei Plätze unter den ersten 10 im Gesamtklassament. Die Mazda-Renner waren mit Motoren vom Typ R26B mit 4 Scheiben, variabler Saugrohr-Einspritzung und einer Leistung (ohne Turbo) von 700 PS ausgerüstet. Für Mazda war dies die letzte Gelegenheit Le Mans zu gewinnen, da die FIA durch eine Reglementsänderung Wankelmotoren vom Rennsport ausgeschlossen hat.



Die Entwicklung des neuen RX-7, dritte Baureihe vom Typ FD steht kurz vor dem Abschluss.

Auf dem Heimmarkt lanciert Mazda den Luxusportwagen EUNOS Cosmo mit wahlweise 2- oder 3-Scheibenmotor Typ 13B bzw. 20B, beide mit Doppelturbo und Leistungen von 241 – 300 PS. Der Cosmo ist bereits mit Satteliten – Navigationssystem (GPS) ausgerüstet.

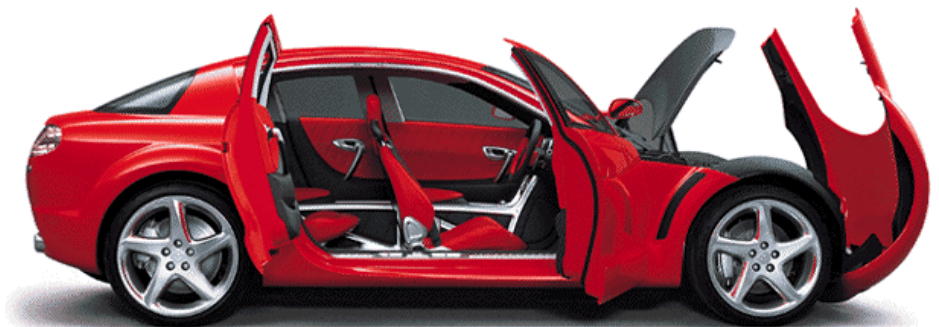
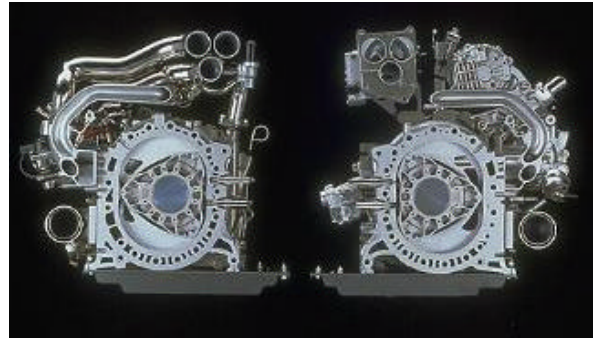


1992 Mazda präsentiert die dritte Baureihe des RX-7 mit Motor vom Typ 13B, 2 x 654 cm³, sequentiell Turbo mit 2 Ladern und einer Leistung von 241 DIN PS. Die Entwicklung des neuen RX-7 wurde wesentlich von Takaharu Kobayakawa, der Mazda in Le Mans zum Sieg geführt hatte, mitbestimmt. Viele wertvolle Erfahrungen und im Rennsport erprobte Technologien sind in den RX-7 eingeflossen.



1996 Der Export des RX-7 wird eingestellt. Neue Motorversionen mit 265 und 280 PS werden in Japan angeboten.

1999 Mazda präsentiert den neuen, weiterentwickelten Kreiskolbenmotor vom Typ RENESIS, 2 x 654cm³ Kammervolumen, ohne Turboaufladung, 250 PS bei 9'000 U/min. Der neue Motor ist ca. 40% leichter als ein Motor vom Typ 13B und verbraucht ca. 30-40% weniger Treibstoff. Mit dem neuen Motor präsentiert Mazda auch den geplanten zukünftigen Wankel-Sportwagen RX-Evolv (Evolution).



2001 Mazda lanciert den neuen viersitzigen Sportwagen RX-8 mit RENESIS-Motor. Produktionsbeginn geplant für 2002.

2002 Die Serienversion des neuen RX-8 wird am Genfer Automobil Salon vorgestellt. Die Produktion des RX-7 wird Ende August definitiv eingestellt. Von 1978 bis Ende 2001 sind über 1.8 Millionen RX-7 gebaut worden. Insgesamt hat Mazda ca. 3 Millionen Wankelfahrzeuge produziert. Der RX-8 geht in Produktion. Vorstellung vom 1. – 13. August 2002 in Lindau am Bodensee aus Anlass des 100. Geburtstages von Felix Wankel.



Der Wankelmotor lebt ! Die Geschichte geht weiter.

