

**Historisches Institut
Dr. Thomas Schuetz
Universität Stuttgart**

Seminararbeit

Fuhrmann Motor (Typ 547), ein innovativer Motor
der die Zukunft beeinflusst?

Tabea Hilgenstock

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Firma Porsche	2
3	Der Erfinder Ernst Fuhrman	3
4	Damaliger Entwicklungsstand	4
5	Der Fuhrmann Motor	4
5.1	Entwicklungsablauf.....	4
5.2	Technische Daten.....	5
5.3	Die Besonderheit des Nockenwellenantriebs	6
5.4	Typ 550 Spyder	7
5.4.1	Wichtige Rennerfolge	8
5.5	Einfluss des Fuhrmann-Motors auf die heutigen Motoren	8
	Literaturverzeichnis	9
	Bilderverzeichnis	9
	Anhang	10

1 Einleitung

Ernst Fuhrmann hatte in vielen Hinsichten eine besondere und große Bedeutung für Porsche. Anfangs war er hauptsächlich Entwickler und Konstrukteur für die Firma. Durch sein innovatives Denken brachte er das Unternehmen weit voran. Später hatte er auch organisatorisch wichtige Aufgaben. Unter anderem war er Vorstandsvorsitzender der Firma Porsche. Auch heute noch wird er in vielen Festschriften für seine herausragenden Leistungen erwähnt und geehrt. Auch wenn später kritische Stimmen laut wurden steht die Firma heute noch hinter ihrem ehemaligen Mitarbeiter Ernst Fuhrmann. Eine ganz besondere Innovation war seine Entwicklung des Fuhrmann Motors Typ 547 1952 – 1953.

In meiner Hausarbeit beschäftige ich mich daher mit dem Fuhrmann Motor. Ich möchte darstellen welche technische Innovation hinter diesem Motor steckt, der von Ernst Fuhrmann mit einem großen Sinn zum Detail entwickelt wurde. Durch diese besonderen 4 Zylinder-Boxermotoren konnte Porsche viele Rennen für sich entscheiden. Bis heute hat der Fuhrmann Motor eine große Bedeutung für Porsche, da immer noch viele Ideen von Fuhrmann in den heutigen Motoren umgesetzt werden. Ich werde meine Arbeit nur auf den Fuhrmann Motor Typ 547 beschränken, da dieser der erste Motor seiner Art war. Es gab noch viele Nachfolgermodelle, die ich jedoch nicht berücksichtigen werde, da der Entwicklungsverlauf rasch voranschritt. Ich möchte erarbeiten wie wichtig dieser Motor wirklich für Porsche war und immer noch ist.

2 Firma Porsche

Ferdinand Porsche gründete am 25. April 1931 ein kleines Konstruktionsbüro in Stuttgart. Er war zu diesem Zeitpunkt schon ein erfahrener Konstrukteur in der Automobilbranche, was seinen Schritt in die Selbstständigkeit, trotz damaliger Wirtschaftskrise erklärt. Ferdinand Porsche hatte schon mit 24 Jahren einen elektrisch angetriebenen Radnabenmotor entwickelt, der damals als große Innovation galt. Kurz darauf entwickelte er zudem noch einen benzin-elektrischen Antrieb der als Vorreiter des heutigen Hybridantriebs gesehen werden kann. In seinem Konstruktionsbüro arbeiteten anfangs 12 Personen. Sie beschäftigten sich mit der kompletten Konstruktion der Automobile und entwickelten den ersten Volkswagen „Käfer“ her. Anfangs entwickelte Porsche noch viel im Auftrag für andere Firmen. Von 1933 an war Porsche stark an der Entwicklung eines Volkswagens beteiligt sowie an der Planung eines Volkswagenwerks. Nebenher entwickelte er zusätzlich für die Daimler Benz AG Motorkomponenten. Das erste Auto(Typ 64), welches als Urahn des Porsches gesehen wird, wurde 1938/39 entwickelt. Während dem zweiten Weltkrieg konstruierte das Porsche-Konstruktionsbüro für das Heeres-Waffenamt Panzer. 1944 zog die Firma nach Gmünd/Kärtner. Nach Kriegsende gab es keine großen Aufträge in Bezug auf die Automobil Branche. Porsche baute zu der Zeit dann vor allem Wasserturbinen, Seilwinden etc.. Erst mit dem Auftrag der Firma Cisitalia im Jahr 1946 kam die Automobilentwicklung in Schwung. Es wurde, unter Leitung von Ferdinand Porsches Sohn Ferry, der Sportwagen Typ 360 entwickelt. Im Juli 1947 begann Porsche dann erstmals mit seinem eigenen Projekt, dem Porsche Typ 356. 1950 nach der Rückkehr nach Stuttgart- Zuffenhausen, kam es dann zur ersten Serienanfertigung dieses Porsches. Anfangs nahm die Firma Porsche jedoch weiterhin Aufträge von anderen Firmen an. Im Jahr 1971 kam dann das Entwicklungszentrum Weissach dazu, wodurch aufwendige Konstruktionen und Tests möglich wurden. 2001 wurde dann die Porsche Engineering Group GmbH (PEG) gegründet. Die Firma Porsche hat eine sehr organisierte Vernetzung der Standorte, wodurch der Erfolg und die Kompetenz dieses Unternehmens möglich sind. Die Firma Porsche zählt heute zu den größten und erfolgreichsten Firmen in der Automobilbranche und der Herstellung von Sportwagen.¹

¹ Vgl. Presseinformation „75 Jahre Ingenieurdienstleistungen von Porsche“ (2006)

3 Der Erfinder Ernst Fuhrman

Ernst Fuhrmann wurde am 21. Oktober in Österreich (Wien) geboren. Nachdem er in Wien die Grundschule, sowie das Gymnasium besucht hatte, ging er 1936 auf die Technische Hochschule in Wien und studierte dort 5 Jahre Maschinenbau. Nach seinem Abschluss war er unter anderem von 1939 bis 1943 bei der deutschen Wehrmacht, sowie von 1943 bis 1945 bei dem AEG-Forschungsinstitut Berlin. Der entscheidende Wandel in seinem Leben war, als er 1947 zu Porsche KG in Gmünd/Kärnten und Stuttgart kam. Dort arbeitete er zusammen mit Professor Eberan von Eberhorst an der Entwicklung des Cisitalia-Rennwagen. Zudem beschäftigte er sich mit Motorversuchen und Motorkonstruktionen der Serienwagen und Rennwagen. Er schaffte es schon in dieser Zeit zum Leiter der Motorversuche. Während seiner Zeit bei der Porsche KG promovierte Ernst Fuhrmann nebenher an der Technischen Hochschule Wien. In dieser Arbeit, die er 1950 verfasste, beschäftigte er sich mit Ventiltrieben zur Steuerung schnell laufender Verbrennungsmotoren. Seine größte technische Entwicklung bei der Porsche KG folgte schnell, denn nur zwei Jahre später, begann er mit der Entwicklung eines neuen Motors für die Porsche KG. Hierbei handelte es sich um einen 4- Zylinder Boxermotor (Viertakt-Otto-Motor). Nachdem Ernst Fuhrmann die Firma Porsche KG 1956 verließ, arbeitete er als Leitung der technischen Entwicklung bei Goetze, wo er 1962 technischer Vorstand wurde. Er ging jedoch 1971 zurück zu Porsche KG, wo er vorerst 1 Jahr als technischer Geschäftsführer arbeitete. Danach wurde er am 01.03.1972 Sprecher der Geschäftsführung, sowie technischer Geschäftsführer des Unternehmens. Im selben Jahr wurde er dann zum Sprecher des Vorstandes der Porsche AG. Vom 06.11.1976 bis 31.12.1980 arbeitete er dann als Vorsitzender des Vorstandes. Er bekam in dieser Zeit viele Auszeichnungen, wie zum Beispiel das Österreichische Ehrenkreuz für Wissenschaft und Kunst, sowie das große Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland. Außerdem erhielt er 1977 die Lehrbefugnis mit dem Titel Honorarprofessor der Fakultät Maschinenbau an der Universität Wien. Sein Fachgebiet war „Kraftfahrzeugbau-Konstruktion“. ¹ Er verstarb am 6. Februar 1995 in Teufenbach. ^{2,3}

(Siehe Anhang Abbildung 1)

¹ Vgl. Dokumentation Porsche, Personen, Fuhrmann, Ernst Lebenslauf

² Vgl. Dokumentation Porsche, Personen, Fuhrmann, Ernst

³ Vgl. Presseinformation (1995)

4 Damaliger Entwicklungsstand

Im Allgemeinen wurde der klassischen Stangenmotoren verwendet mit den VW-Nockenwellen. Zudem waren die Nockenwellen zentral angeordnet und es dienten Räder und Ketten zur Kraftübertragung, diese Form von Konstruktion brauchte viel Platz und lies den Motor sehr groß werden. Zu der Zeit wurden noch keine Königswellen in einem Motor verbaut. Zudem waren die Motoren noch sehr schwer da wenig mit Hohlmaterial bzw. Aluminium gearbeitet wurde. Die Motoren wogen ca. 550-650 kg Auch bei der Luftkühlung gab es meist nur eine Einfache und noch keine Doppelseitige.

5 Der Fuhrmann Motor

Wie schon erwähnt, wurde der Fuhrmann Motor hauptsächlich von Ernst Fuhrmann entwickelt, was auch seinen Namen erklärt. Der Motor hat die Typbezeichnung 547. Den ersten Motor stellte Ernst Fuhrmann 1952 fertig. Es handelt sich um einen Rennmotor, der für den Wettbewerb entwickelt wurde. Hauptsächlich wurde der Motor im Typ 550 Spyder verbaut, welcher ab 1953 von Porsche gebaut wurde.¹ Dieses Motorenmodell ist bis heute, das Vorbild für alle luftgekühlten, mit obenliegenden Nockenwellen Motoren die Porsche herstellt. Das Besondere an diesem Motor ist seine kleine Größe und das leichte Gewicht. Es wurden viele Teile aus Aluminium gefertigt und mit Hohlräumen versehen.

(Siehe Anhang Abbildung 2)

5.1 Entwicklungsablauf

1952 begann Ernst Fuhrmann mit der Entwicklung eines neuen Motors. Es sollte ein Boxer Motor mit vier Zylindern sein. Ernst Fuhrmann und seine Ingenieurkollegen wollten weg vom herkömmlichen Stangenmotor. Zudem wollte Ernst Fuhrmann mit einem komplett neuen und eigenen Motor sein Können unter Beweis stellen. Er hatte zwar vorher schon bei Projekten sein Wissen unter Beweis gestellt (Cisitalia), jedoch nie mit einer komplett eigenen Idee. Im Spätsommer waren dann auch schnell die ersten Entwürfe fertig und es war klar, dass dieser Motor im neuen Modell 550 Spyder verbaut werden sollte. Die erste Praxistestfahrt hatte dieser Motor dann in einem 550 Spyder am 31. Mai 1953 auf dem Nürburgring beim Eifelrennen. Der fertige Fuhrmann Motor wurde erst ein Jahre später getestet. Dieser Test fand unter strenger Geheimhaltung am 2. August 1953 auf dem Nürburgring statt.

¹ Vgl. Barth (2010), S. 17 ff.

5.2 Technische Daten

Bei dem Fuhrmann Motor handelt es sich um einen 4-Zylinder-Boxermotor mit halbkugelförmigen Brennräumen im Zylinderkopf, welche aus Leichtmetall (Aluminium) hergestellt waren (siehe Anhang Abbildung 3). Diese Form der Brennräume bot mehr Platz für Ventile. Zudem ist der Motor luftgekühlt, was durch ein beidseitiges Radialgebläse erfolgt, wodurch die Kühlung effektiver war. Er hat einen 2 Doppel-Fallstromvergaser (Typ 40 PJJ) zur Gemischaufarbeitung und verfügt über eine Doppelzündung was bedeutet, dass jeder Zylinder zwei Zündkerzen besitzt, sowie zwei Zündspulen und zwei Verteiler. Zudem wurden die Zylinder weiter auseinander gebaut (20 cm mehr als bei herkömmlichen Motoren), um später Platz für die Bohrungen zu schaffen. Als Schmierung dient eine Druckumlaufschmierung, durch eine Trockensumpfanlage. Dabei wird das Öl in einem gesonderten Behälter aufbewahrt wird, welcher acht Liter fasst. Durch diese Art von Schmierung konnte in dem Motor zusätzlich Energie gespart werden. Als Pleuellwelle wird die Hirthwelle verwendet, die geteilt und vierfach rollengelagert ist. Als Steuerung verwendete Fuhrmann V-förmig hängende Ventile (78°), die über vier oberliegenden Nockenwellen, welche durch zwei Königswellen (siehe Anhang Abbildung 4) angetrieben werden, betätigt wird. Die Idee mit den Königswellen und den oberliegenden Nockenwellen, hatte Fuhrmann aus einem vorherigen Projekt (Cisitalia). Diese Idee war sehr wichtig für den Motor, da die weit auseinander liegenden Ventilpaare schwer zu öffnen und zu schließen waren. Diese neue Form von Konstruktion konnte dieses Problem lösen. Die Bohrungen betragen 85 mm, somit waren sie größer als bei dem herkömmlichen Stoßstangenmotor. Der Hub dagegen war mit seinen 66mm kürzer. Damit wurde ein sehr niedriges Verhältnis zwischen Hub und Bohrung geschaffen (0,78), was für diese Zeit sehr außergewöhnlich war. Der Hubraum besitzt 1498 cm^3 und hat eine Verdichtung von 9:1. Somit kommt der Motor, ohne Auspufftopf und ohne Kraftstoffpumpe auf ein Gewicht von ca. 100 kg. In dieser 1,5 Liter Standard-Version leistet der Motor 81kW (110 PS), bei 7800U/min.^{1,2}

¹ Vgl. Barth (2010), S. 19 f.

² Vgl. Dokumentation „Porsche Typ 547 (Renn-)Motor , Typ 547 1952-1962“

5.3 Die Besonderheit des Nockenwellenantriebs

Ernst Fuhrmann hatte in dem Projekt Cisitalia, bei dem sie einen Zwölfzylinder-Boxermotor entwickelten, eine neue Antriebsform der Nockenwellen (siehe Anhang Abbildung 6) erfunden. Der Antrieb in diesem Motor verlief nicht über Zahnräder und Ketten, sondern über die von ihm erfundenen Königswellen, somit konnte auf jeder Zylinderbank eine Nockenwelle direkt angetrieben werden, welche eine Zweite antrieb. Auch beim Beginn des Nockenwellenantriebs wählte Fuhrmann die außergewöhnlichere Variante. Er begann den Nockenwellenantrieb nicht, wie die meisten Konstrukteure an der Nase der Kurbelwelle, sondern direkt am Zahnrad des Schwungradendes des Motors. Dadurch konnte der Motor viel kompakter gebaut werden. Unterhalb der Kurbelwelle wurde mit halber Geschwindigkeit eine Welle im Ölsumpf, durch ein Schrägstirnpaar angetrieben. Durch die spiralverzahnten Bogenräder, mit der auf halber Geschwindigkeit laufenden Welle (welche unter dem mittleren Hauptlager am anderen Ende der Kurbelwelle angeordnet waren) werden kleine Zahnräder auf hohlen Wellen angetrieben, die nach links und rechts abzweigen. Diese Wellen bewegen auf jeder Seite des Motors ein Zahnrad, welches in der Mitte der Auslassnockenwelle liegt. Eine weitere Welle überträgt nun von dort die Bewegung auf die spiralverzahnten Räder, welche sich mittig auf der Einlassnockenwelle befinden. Durch diese perfekt ausgearbeitete Größe der Zahnräder, mussten die Nockenwellen nur mit halber Geschwindigkeit laufen um die Kurbelwellengeschwindigkeit zu erreichen. Somit konnte nur mit halbem Drehmoment die volle Kraft erzielt werden. Dadurch konnten die Wellen sehr leicht und hohl sein. Die Ölversorgung der Zylinderköpfe erfolgte über den Hohlraum der nach oben führenden Wellen, wo es dann über Kanäle, durch die Nockenwelle zu den Buchsen und Nocken befördert wird. Durch die Hohlräume konnte Gewicht gespart werden. Zudem waren viel mehr Teile einzeln gegossen, wodurch zusätzlich besseres Material verwendet werden konnte. Außerdem konnten so je nach Bedarf die Nocken ausgetauscht werden. Als weitere Besonderheit entwickelte Ernst Fuhrmann eine bewegliche Verbindung zwischen Nocke und dem Ventilende um die Bewegung auf die Ventile zu übertragen. Diese Neuerung wird heute noch in vielen Motoren verwendet.¹

¹ Vgl Ludvigsen (2008), S. 115 f.

5.4 Typ 550 Spyder

Bei diesem Fahrzeugtyp, handelt es sich um einen Zweimannwagen, der in zwei verschiedenen Varianten gebaut wurde. Zum einen als Cabriolet und zum anderen in einer geschlossenen Variante (siehe Anhang Abbildung 5). Die ersten Modelle wurden 1953 hergestellt. Die Karosserie des Autos war hauptsächlich aus Leichtmetall gefertigt. Es wurde die Schalenbautechnik angewandt. Der 550 Spyder hatte zudem zwei Türen die von außen mit einem Schlüssel abzuschließen waren, da diese Form von Rennwagen auch noch für den normalen Straßengebrauch genutzt werden konnte. So konnte Porsche auf diese Weise noch neben dem Rennsport mit dem Verkauf des Wagens Geld verdienen. Anfangs war zwar keine Serienfertigung geplant, sondern nur der Abverkauf der Rennwägen bzw. auf Anfrage gefertigte Wägen. Somit war anfangs jeder Spyder in seiner Art etwas unterschiedlich. Beispielweise unterschied sich der Spyder der 1953 in Paris vorgestellt wurde von den Spydern die nach Amerika verschifft wurden um dort eingesetzt zu werden (jedoch nur optisch). Aber schon ein Jahr nach den ersten Modellen kam es zu einer kleinen Serienfertigung. In der Standardausführung war eine Frontscheibe aus Schichtglas eingebaut, jedoch konnte man sich auf Wunsch eine Plexiglas-scheibe einsetzen lassen, die für Rennen geeignet war. Scheibenwischer waren auch vorhanden, die von Innen mit einem Hebel betätigt werden konnten. Bei diesem Auto wurde sehr auf die Windschnittigkeit geachtet. Es wurden viele Versuche im Windkanal durchgeführt, um den Luftwiderstand möglichst gering zu halten. Aufgrund der Versuchsergebnisse wurde eine Lufthutze angebracht, welche nach hinten geöffnet war. Die Tankvorrichtung für das Auto war, wie auch heute noch bei Porsche, vorne. In einer Rennsituation kam der Porsche 500 Spyder mit 68 Litern Super-Benzin ca. 350 km. Das Auto verfügte über vier Trommelbremsen (je 280 mm Durchmesser und 40 mm Backenbreite). Das Gesamtgewicht des Wagens betrug ca. 550 Kilogramm. Der Innenraum des Fahrzeugs war mit zwei Schalensitzen ausgestattet. Auch die Instrumentenbeleuchtung, sowie Kontrollleuchten gab es in diesem Fahrzeug. Es hatte ein Dreispeichen-Lenkrad mit einem Durchmesser von 42 cm.^{1,2}

(Siehe Anhang Abbildung 7)

¹ Vgl. Barth (2010), S. 17 ff.

² Vgl. Ludvigsen (2008), S. 113 f.

5.4.1 Wichtige Rennerfolge

Der 550 Spyder startete die Erfolgsstrecke im Rund- und Langstreckenrennen von Porsche ab dem Jahr 1953. Mit diesem Auto welches ständig den neuen Herausforderungen angepasst wurde, konnte Porsche etliche Siege einfahren.

Die wichtigsten Rennen:

- Le Mans 1953: Frère Frankenberg und Hermann Glöckler fahren mit dem Porsche 550 Spyder Coupé einen Doppelsieg ein. Sie belegen den ersten und zweiten Platz in der 1500 ccm-Klasse(24 Stunden).^{1,2}
- Mille Miglia 1953: Hans Hermann siegt in der 1300 ccm-Klasse.³
- Carrera Panamericana 1953: 5-Tage Rennen, Klassensieg.⁴
- Mille Miglia 1954: Hans Hermann und Herbert Linge erreichten den ersten Platz.⁵ (Siehe Anhang Abbildung 8)
- Reims 1954: 12 Stundenrennen, 1500 ccm-Klasse, erster Platz.⁶
- Le Mans 1956: Typ 550 A/1500 RS Coupé, erster Platz in der 1500 ccm-Klasse (24 Stunden).⁷

6 Fazit: Einfluss des Fuhrmann-Motors auf die heutigen Motoren

Nach schon einem Jahr nach der Entwicklung des Fuhrmann-Motors (Typ 547) wurde dieser ständig weiterentwickelt und perfektioniert. Die Grundideen die in diesem Motor vereint wurden boten die Grundlage für einen leistungsstarken und fortschrittlichen Motor. Ernst Fuhrmann vereinte mit viel Sinn für das Detail die wichtigsten Komponenten für den Erfolg in diesem Motor. Leichtes Gewicht, viel Leistung durch wenig Energie, kleine Größe und natürlich die Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse. Auch heute noch wird der Fuhrmann als Vorbild vieler serienangefertigten Motoren genommen. Die

¹ Vgl. Schneider (2007), S. 9

² Vgl. Ludvigsen (2008), S.152

³ Vgl. Ludvigsen (2008), S. 96

⁴ Vgl. Ludvigsen (2008), S. 114

⁵ Vgl. Ludvigsen (2008), S. 127

⁶ Vgl. Ludvigsen (2008), S. 152

⁷ Vgl. Ludvigsen (2008), S. 152

Wichtigkeit des Detail wird durch diesen Motor verdeutlicht sowie den Zusammenschluss verschiedener Ideen.

Literaturverzeichnis

Barth, Jürgen; Büsing, Gustav	Das Große Buch der Porschetypen, Die Rennwagen, Stuttgart 2010
Conradt, Dirk-Michael	Porsche 356, Fahren in seiner schönsten Form, Stuttgart 2008
Ludvigsen, Karl	Perfektion ist Selbstverständlich 1900 - 1971, Königswinter 2008
Porschearchiv	Dokumentation Porsche, Personen; Fuhrmann, Ernst Lebenslauf
Porschearchiv	Dokumentation Porsche, Personen, Fuhrmann, Ernst Presseinformation GO/07.02.1995
Porschearchiv	Dokumentation, Porsche Typ 547 (Renn-)Motor, Typ 547 1952 – 1962
Porschearchiv	Presseinformation, 75 Jahre Ingenieurdienstleistung von Porsche 12.04.2006
Schneider, Peter	Typenkompass Porsche, Renn- und Rennsportwagen seit 1948, Stuttgart 2007

Bilderverzeichnis

Alle Bilder stammen aus dem Onlineporschearchiv mit den dazugehörigen Archivnummern.

Abbildung 1	HDK 2879
Abbildung 2	HAV 2468
Abbildung 3	HDI 31817
Abbildung 4	HAV 2469
Abbildung 5	HDI 31528
Abbildung 6	HDI 474

Abbildung 7 HAV 342

Abbildung 8 HDI 362

Anhang

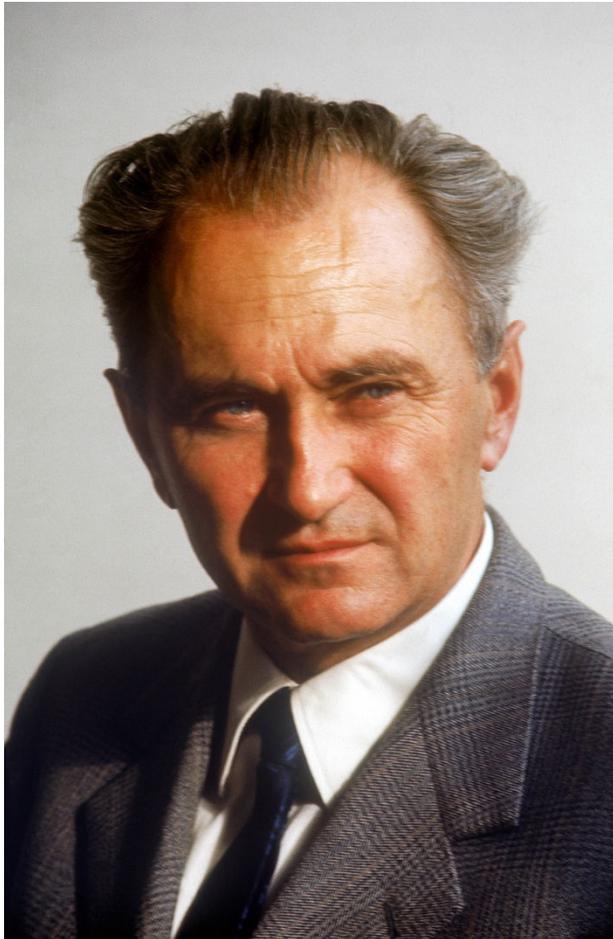


Abbildung 1: Ernst Fuhrmann

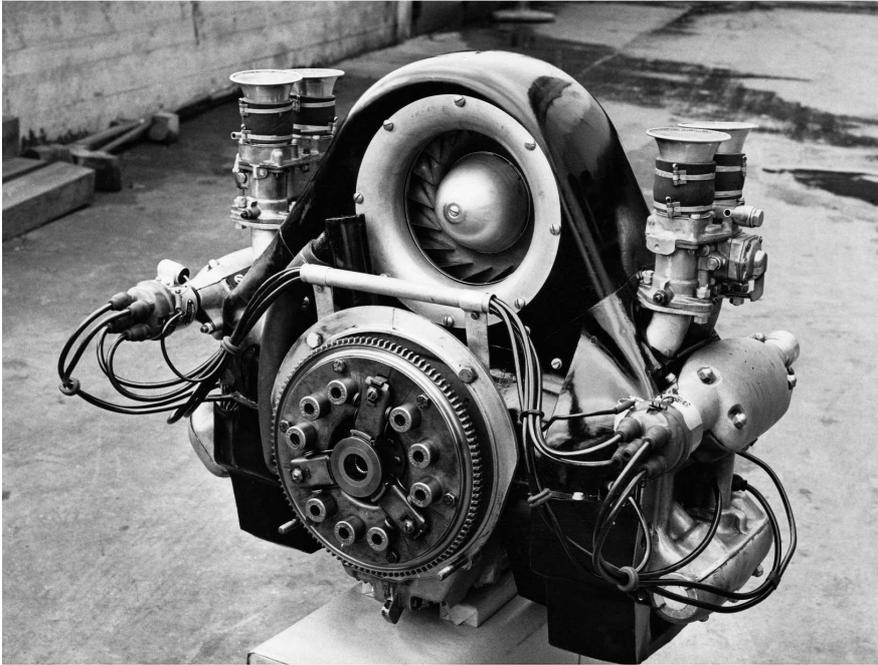


Abbildung 2: Motor Typ 547

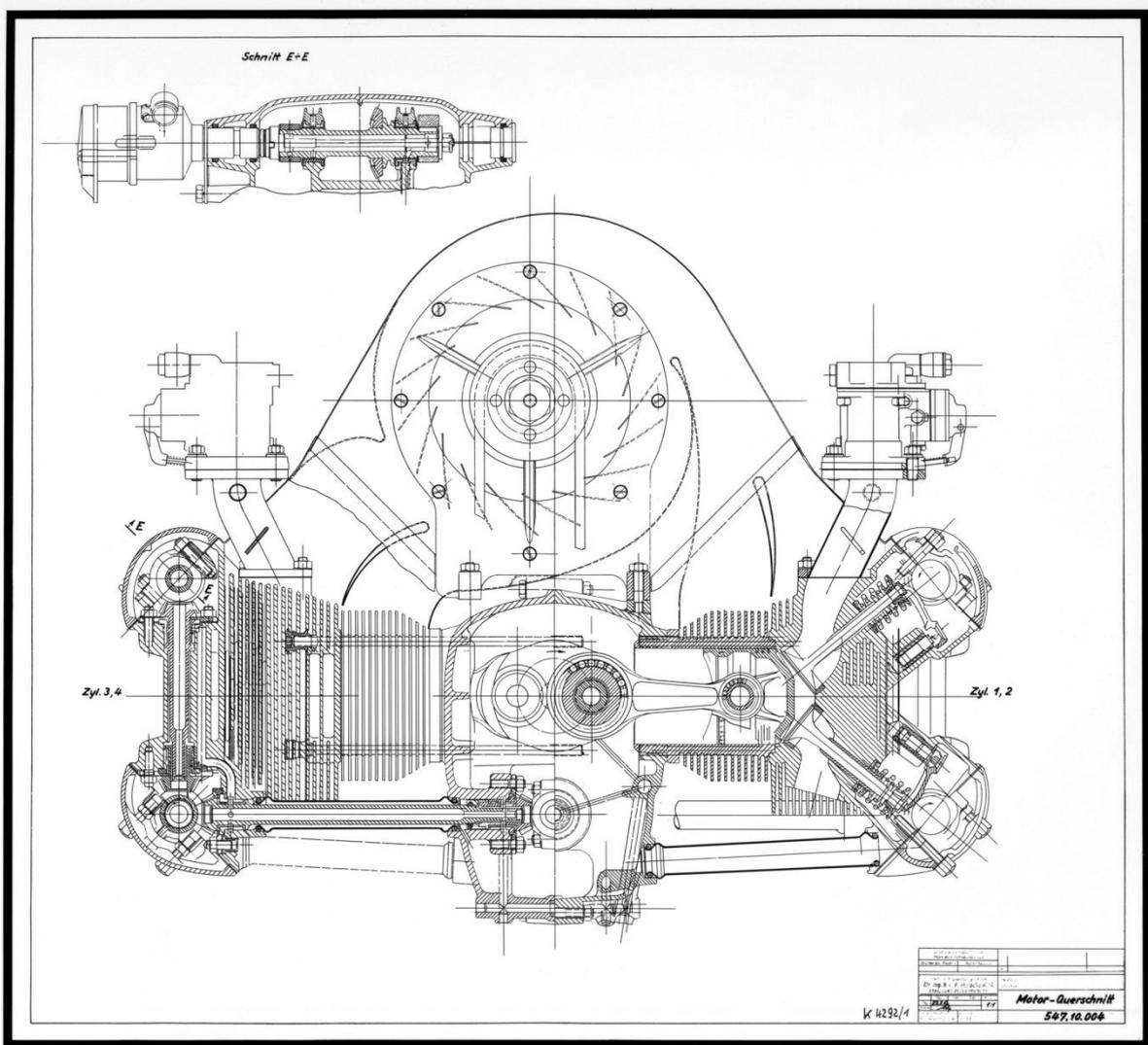


Abbildung 3: Konstruktionszeichnung Motor Typ 547



Abbildung 4: Königswellen

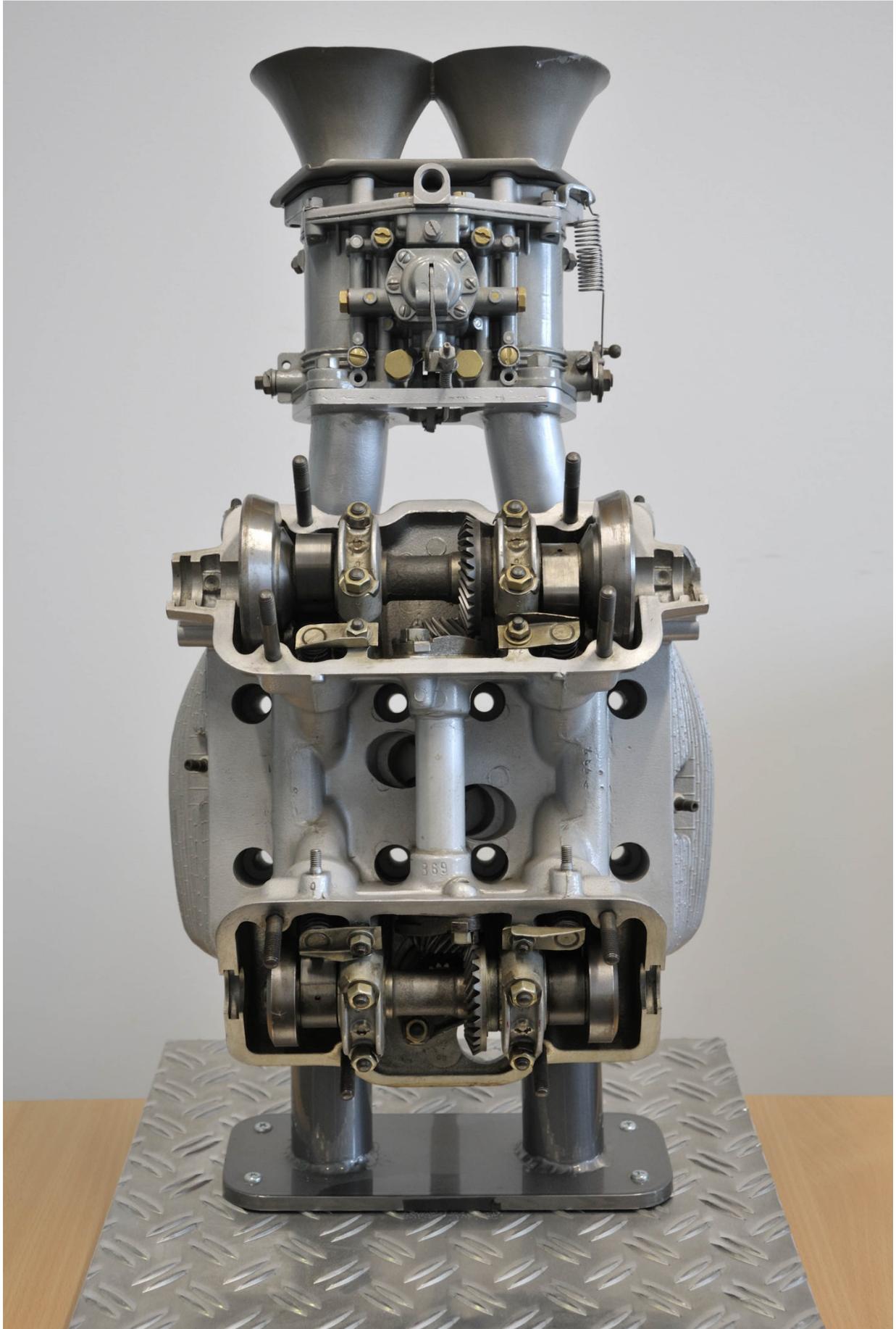


Abbildung 5: Querschnitt eines Motors mit sichtbaren Nockenwellen



Abbildung 6: Übergabe eines Porsche Spyder 550 an seine neuen Besitzer



Abbildung 7: Eingebauter Fuhrmannmotos (Typ 547) in einem Spyder 550



Abbildung 8: Langstreckenrennen 1954 in Mille Miglia