Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 2 (1947)
Heft: 6

Artikel: Rennmotoren donnern
Autor: Burg, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653758

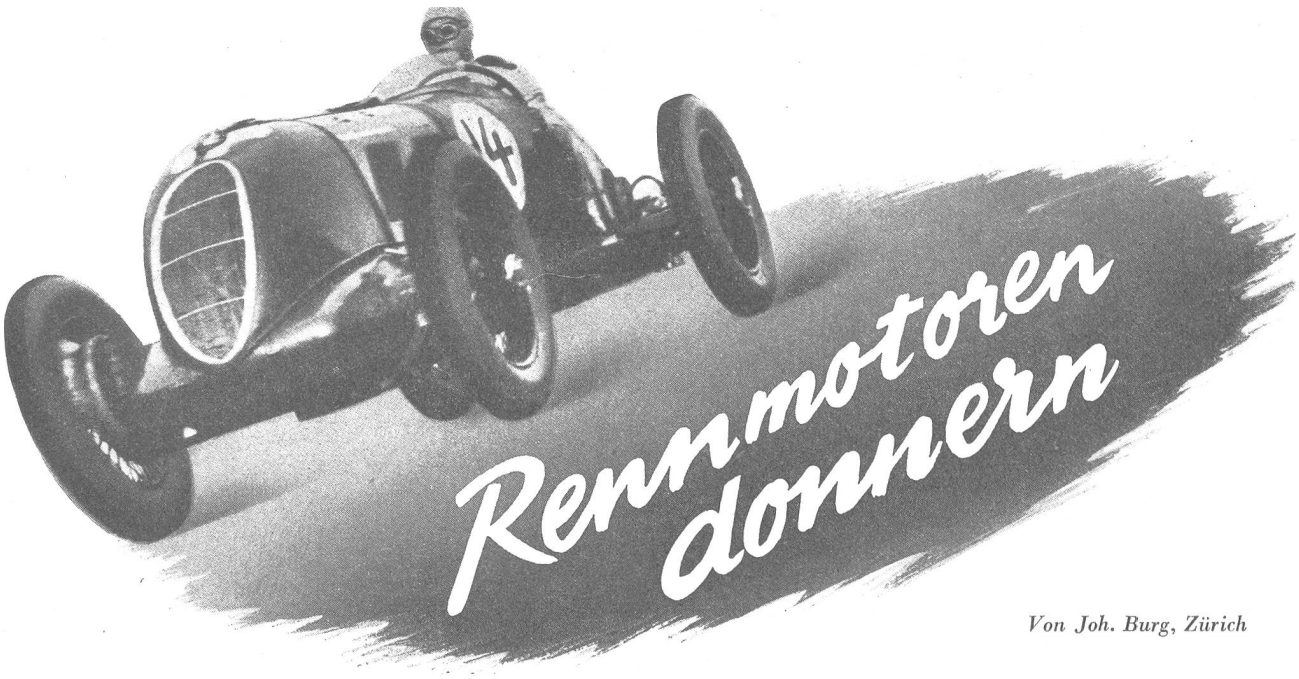
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



Von Joh. Burg, Zürich

Verbrennungsdrücke bis zu 120 Atmosphären · Zehntausend Umdrehungen in der Minute · Elfmal leichter als ein Serienwagen · Bessere Leistung durch schlechteren Treibstoff

Seitdem es Automobilrennen und Motorradrennen gibt, wird über ihren «Sinn» diskutiert. Selbstverständlich überwiegt auch bei diesen Rennen das sportliche Moment, aber daneben haben sie auch eine technische Aufgabe, oder besser gesagt: sie *hatten* diese technische Aufgabe. Damals, als das normale Gebrauchsfahrzeug noch so langsam war, daß jeder Durchschnittsfahrer damit fertig werden konnte, war die befruchtende Wirkung von Rennveranstaltungen auf die Entwicklung von Konstruktion und Material zweifellos nützlich. Heute aber ist das Gebrauchsfahrzeug – von den kleinsten Modellen abgesehen – so schnell geworden, daß die Mehrzahl der Fahrer gar nicht mehr in der Lage ist, ihren Wagen richtig «auszufahren». Die größten Automobilfabriken kümmern sich heute auch gar nicht mehr um Rennen und Rennerfolge, sondern bauen ihre Motoren und Fahrgestelle nach eigenen Gesichtspunkten. Und «trotzdem» kommen sehr schnelle Fahrzeuge dabei heraus. Die Wege, die der Rennmotorenbau heute beschreitet, sind zu teuer geworden, als daß der Serienbau hier noch folgen könnte. Gebrauchsmotoren müssen *billig* und *dauerhaft* sein, zwei Eigenschaften, auf die der Rennwagen-Hersteller weniger Wert legt. Ihm geht es in erster Linie darum, möglichst viel *Leistung* aus seinem Motor herauszuholen; in zweiter Linie natürlich auch darum, das Rennen durchzustehen.

Bestimmend für die Konstruktion eines Rennwagens ist die vom internationalen Verband festgelegte «Formel», womit die einschränkenden Bestimmungen in bezug auf Hubraum, Größe, Gewicht, Brennstoff und zum Teil auch Ausrüstung gemeint sind. Mit Recht wehren sich die Firmen natürlich dagegen, daß die «Formel» in kurzen Zeitabständen geändert wird; denn es braucht jeweils Jahre, bis man sich nach den vorgeschriebenen Richtlinien der Grenze des praktisch Möglichen genähert hat. Abgesehen davon kostet die Entwicklung von neuen Rennwagen auch sehr viel Geld. Hätte man wirklich nur die befruchtende Auswirkung des Rennmotorenbaues auf den normalen Autobau im Auge, dann würde man für die Rennen handelsübliche Treibstoffe vorschreiben. Außerdem würde man dann nicht allein die Geschwindigkeit, sondern auch den Verbrauch an Treibstoff bewerten. Aber dies alles wären hindernde Bestimmungen, die das sportliche Moment zu stark

zurückdrängen würden. Außerdem fehlte den Rennen dann das «Sensationelle», und es kämen deshalb nicht mehr genügend Zuschauer. Die Experten hätten zwar dann an den Ergebnissen ihre reine Freude, aber ein so eingeengter Rennsport würde bald einschlafen, weil nicht genug Geld einginge.

Für den Sieg in einem Rennen sind ausschlaggebend die Höchstgeschwindigkeit, das Beschleunigungsvermögen, die Straßenlage, das Bremsvermögen und die Haltbarkeit der einzelnen Teile. Hinzu kommen schließlich noch die Qualitäten des Fahrers, der mit viel Geschicklichkeit, Feingefühl und Mut aus der an sich toten Maschine durch seine eigene persönliche Leistung, stets an der Grenze des praktisch Möglichen sich entlangtastend, das Optimum herausholen muß.

Höchstleistung des Motors

Höchstgeschwindigkeit und Beschleunigung eines Wagens werden in erster Linie durch die Höchstleistung des Motors bestimmt. Diese Höchstleistung wird ihrerseits wieder durch mancherlei Faktoren beeinflußt, so durch das *Hubvolumen* (den Zylinderinhalt), den *mittleren Druck* und die *Drehzahl*. Das Hubvolumen ist durch die «Formel» vorgeschrieben und beträgt für die kleinen Rennwagen 1,5 Liter, für die großen mit Kompressor 3,0 Liter, für die Wagen ohne Kompressor 4,5 Liter. Diesen Faktor kann der Konstrukteur also nicht beeinflussen. Dafür bieten sich ihm aber verschiedene Möglichkeiten, die beiden andern Größen zu steigern.

Die treibende Kraft im Motor ist der Gasdruck in den Zylindern, der auf die Kolben wirkt. Im Augenblick der Zündung ist dieser Druck am größten, und bei der Abwärtsbewegung des Kolbens nimmt er dann schnell ab. Maßgeblich für die Leistung ist der Mittelwert, der sogenannte

mittlere Druck

Er wird seinerseits wiederum durch verschiedene Faktoren bestimmt, die der Konstrukteur weitgehend beeinflussen kann.

Aufladung und Überladung. An erster Stelle steht die «Ladung». Je mehr Treibstoff in jedem Zylinder bei jedem Arbeitstakt verbrannt wird, desto mehr Leistung muß herauskommen. Leider kann man aber nicht beliebig viel Treibstoff in den Zylinder geben; denn zu seiner Verbrennung gehört Sauerstoff, also Luft, und das Verhältnis zwischen Treibstoff und Luft für ein zündfähiges Gemisch ist ziemlich eng begrenzt. Wird dieses Gemisch zu «fett», dann zündet es nicht mehr, die Zündkerze wird naß und der Motor «versäuft». Der Konstrukteur muß also danach trachten, bei jedem Ansaugehub möglichst viel Luft in den Zylinder zu bringen. Zunächst sind hierzu möglichst geringe Reibungs- und Strömungsverluste auf dem Ansaugweg erforderlich, sowie ein möglichst großes Ansaugventil. Manchmal erreicht man aber mit zwei kleineren Ansaugventilen mehr als mit einem großen. Wie wichtig die Größe der Einlaßöffnung für die Füllung des Zylinders ist, geht schon daraus hervor, daß bei einer Drehzahl von 10 000 Umdrehungen in der Minute für den Ansaugetakt nur rund $^{3}/_{1000}$ Sekunden zur Verfügung stehen. Die Füllung kann aber auch dadurch, verbessert werden, daß das Ansaugventil nicht schon am unteren Totpunkt des Kolbens schließt, sondern – so paradox es auch klingen mag – noch geöffnet bleibt, wenn der Kolben bereits wieder mit der Aufwärtsbewegung anfängt. Die Gassäule im Ansaugrohr, die während des Ansaugetaktes bis auf Geschwindigkeiten von etwa 120 Meter in der Sekunde – das sind 430 km in der Stunde! – beschleunigt wird, drängt nun infolge ihrer «Massenträgheit» noch nach, obwohl der Kolben nicht mehr «saugt». Bei vielen Motoren bleibt das Ansaugventil bis zu 80 Grad Kurbelumdrehung (und darüber) nach dem unteren Totpunkt des Kolbens geöffnet.

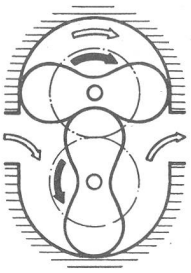


Bild 1: *Schematischer Querschnitt durch ein Drehkolben-Gebläse (Roots-Gebläse), die für europäische Rennwagen am meisten verwendete Kompressorart.*

Leider erwärmt sich das angesaugte Gasgemisch sehr schnell an den heißen Teilen des Motors und dehnt sich infolgedessen aus, so daß die Füllung hierdurch beeinträchtigt wird. Dieser Umstand sowie die Reibungs- und Strömungswiderstände im Ansaugsystem sind schuld daran, daß die Zylinderfüllung bei normalen Automobilmotoren nur 90 Prozent, ja mitunter sogar nur 50 Prozent des theoretisch Möglichen beträgt. Sind alle Kunstgriffe erschöpft, dann ist eine weitere Besserung der Zylinderfüllung nur «von außen» her möglich, indem ein *Kompressor* verwendet wird, der im Ansaugsystem, wo normalerweise Unterdruck herrscht, einen mehr oder weniger kräftigen Überdruck erzeugt. Nun braucht sich der Motor seinen Treibstoff nicht mehr zu «holen», sondern er bekommt ihn künstlich zugeführt. In der Regel ist der Vergaser vor dem Kompressor angebracht, so daß nicht reine

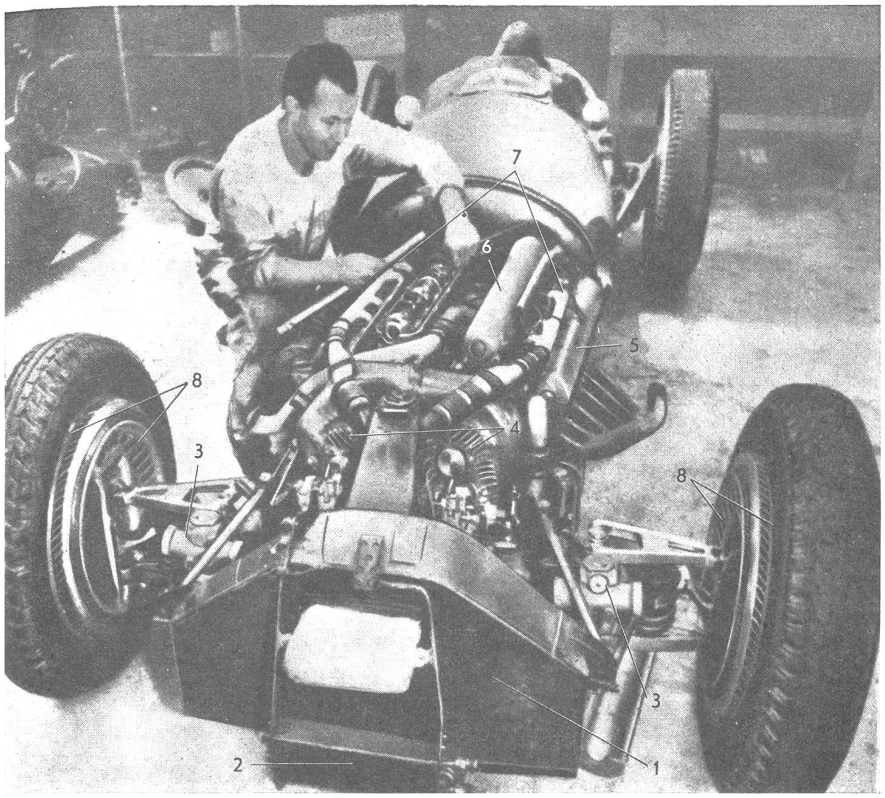


Bild 2: *Der 1½ Liter-Achtzylinder Mercedes-Benz-Rennwagen aus dem Jahre 1939 ist auch heute noch eine stark beachtete Konstruktion, weil der Motor bei 7800 Umdrehungen pro Minute 275 PS leistet und somit eine Hubraumleistung von über 180 PS pro Liter erreicht! Einer dieser Wagen wurde für 30 000 Dollar nach Amerika verkauft.*

1 Kühler; 2 Ölkühler; 3 hydraulische Stoßdämpfer der Vorderräder; 4 Zweistufen-Kompressor; 5 Ventilgehäuse-Deckel für die Auspuffventile des rechten Zylinderblocks; 6 Ventilgehäuse-Deckel für die Ansaugventile des rechten Zylinderblocks; 7 Kühlwasserleitung; 8 Ventilationsschlitze zur Kühlung der Bremse.

Luft, sondern bereits ein Treibstoff-Luft-Gemisch verdichtet wird.

Das Abgasturbogebläse, wie es für Triebwagen- und Schiffs-Dieselmotoren sowie für Flugzeugmotoren als Kompressor verwendet wird, kommt für den europäischen Rennmotorenbau nicht in Frage, weil seine Wirkung zu sehr von der Drehzahl abhängig ist. Beim Rennwagen kommt es aber darauf an, daß der Motor gerade in den niedrigen Drehzahlen eine möglichst gute Füllung bekommt, damit er gut beschleunigt. Diese Forderung erfüllen nur die Drehkolbengebläse (Roots-Gebläse), Bild 1, sowie die Kapselgebläse (zum Beispiel Zoller), die aber den Nachteil haben, daß die den Verdichtungsraum abdichtenden Schieber ständig beschleunigt und wieder abgebremst werden müssen und daher einer starken Abnützung ausgesetzt sind. Im Gegensatz zum Schleudergebläse saugen die Drehkolben-Verdichter die Luft nicht konstant an, sondern periodisch; hierdurch entstehen Luftschwingungen, die bei einem auf höchsten Touren laufenden Kompressor-Motor das ohrenzerreißende Geheul verursachen. Die Drehkolben müssen äußerst genau geschliffen sein, weil sie sich nicht wie die Flanken von Zahnrädern aufeinander abwälzen, sondern weil ihre Flächen dicht aneinander vorbeigleiten. Der Kompressor läuft stets schneller als der Motor, meistens mit ungefähr dreifacher Drehzahl.

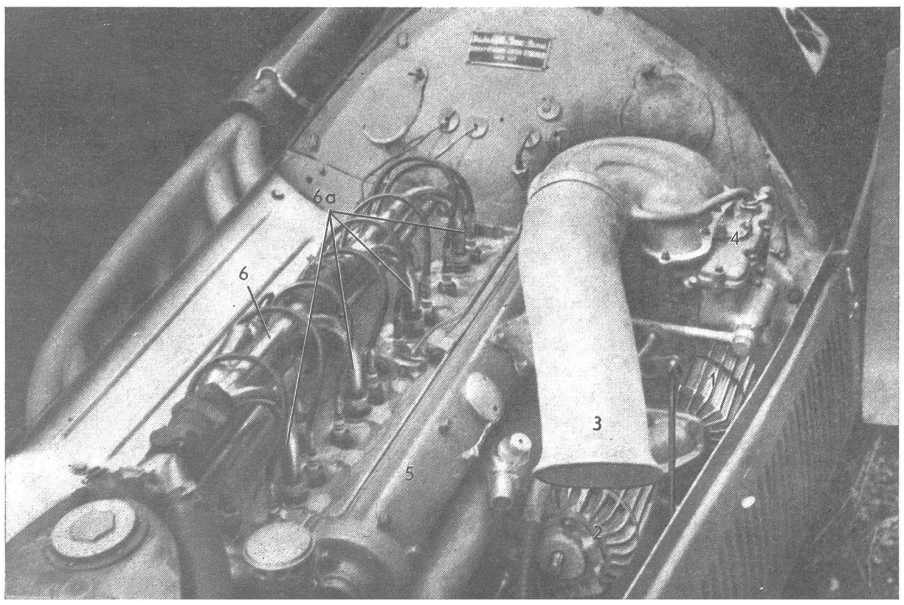
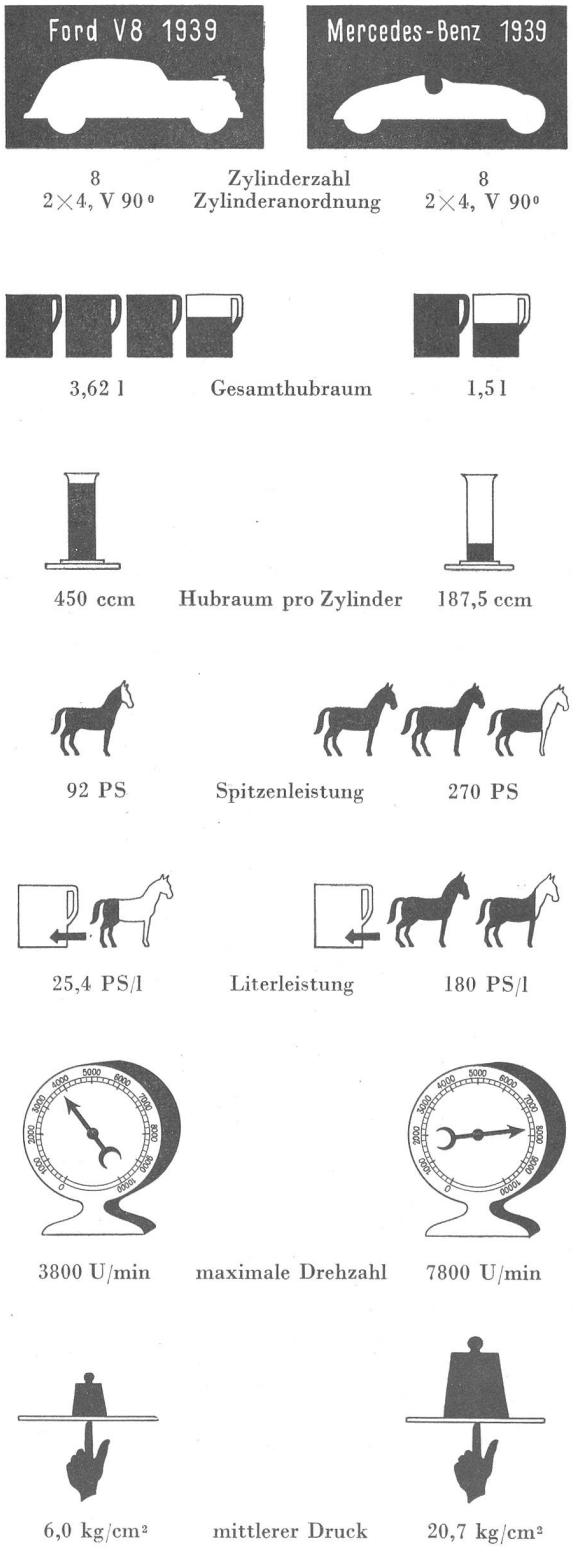


Bild 3: *Der Achtzylinder-Motor des «Alfetta» von Alfa Romeo. Der Zweistufen-Kompressor rechts neben dem Motor ist deutlich zu erkennen. Darüber liegt der Vergaser mit dem dicken Ansaugrohr, das die Ansaugeluft von der günstigsten Stelle unter der Motorhaube «holt».*

1 Kompressor erste Stufe. 2 Kompressor zweite Stufe. 3 Ansaugrohr 4 Vergaser. 5 Ventilgehäuse (Ansaugseite). 6 Kühlwasserleitung. 6a Kühlwasserverteilungsrohre.

(Photo: Automobil-Revue)

Was bedeutet «Hochleistung»?



Gegenüberstellung eines Personenwagens und eines Rennwagens aus dem Jahre 1939. Die bildlich dargestellten Kennzahlen für die beiden Motoren lassen deutlich erkennen, wie verschieden in diesen beiden Fällen die aufgewendeten Mittel sowie die erreichten Resultate sind.

Von der durch die Aufladung erzielten Mehrleistung des Motors wird ein beträchtlicher Teil vom Gebläse verbraucht. Ein 1,5 Liter-Motor zum Beispiel, der «mit 10 000 Touren dreht», braucht in der Minute 7500 Liter Luft. Diese Menge muß der Kompressor also fördern, wenn im Ansaugerohr der normale Atmosphärendruck herrschen soll. Soll der Motor aber überladen werden, das heißt soll der Druck im Ansaugesystem größer sein als eine Atmosphäre, zum Beispiel 1,5 at, dann muß der Kompressor über 11 Kubikmeter in der Minute fördern, das heißt in zwei Minuten etwa den Rauminhalt eines kleinen Zimmers! Da bei Hochleistungsmotoren *ein* Kompressor diese Aufladearbeit nicht mehr zu leisten vermag, wird vielfach in zwei Stufen verdichtet, das heißt es werden zwei Kompressoren hintereinander geschaltet (Bild 3).

Je mehr Treibstoff im Zylinder verbrannt wird, desto mehr Wärme wird frei. Der Motor vermag aber nur einen beschränkten Teil dieser Wärme in Arbeit umzusetzen; beim Rennmotor sind dies nur 25 bis 26 Prozent. Etwa ein Drittel der Gesamtwärme geht mit den Auspuffgasen ab, aber der Rest muß durch das Kühlwasser und durch das Schmieröl abgeführt werden, damit die Metallteile, vor allem der Leichtmetallkolben, nicht zu heiß werden. Zwar kann auch durch Verstärken des Kühlwasserstromes viel zu einer guten Kühlung beigetragen werden, aber auch hiermit kommt man nur bis zu einer bestimmten Grenze. Beim Aufladen des Motors durch ein Gebläse bietet sich nun die Möglichkeit, eine zusätzliche Kühlwirkung durch «Spülung» zu erzielen, indem das Ansaug- und das Auspuff-Ventil für einige Zeit gleichzeitig offen gehalten werden, damit für den Bruchteil einer Sekunde ein kräftiger Luftstrom durch den Zylinder blasen kann. Bei aufgeladenen Dieselmotoren wird dieses Verfahren mit gutem Erfolg angewendet. Diese sogenannte «Ventilüberschneidung» – gemeint ist die Überschneidung der Ventilzeiten – kann 100 Grad Kurbelumdrehung und noch mehr betragen. Beim Rennmotor, der nicht mit Einspritzung des Treibstoffes arbeitet, hat dieses Verfahren jedoch den großen Nachteil, daß bei jedem «Ausblasen» des Zylinders nicht nur Luft, sondern auch Treibstoff ungenützt ins Freie geht. Dieser Umstand ist mit ein Grund für den ungeheuer großen Treibstoff-Verbrauch von Rennmotoren, der ein Vielfaches des normalen Automotors betragen kann. In dieser Richtung trägt der Rennsport nichts zur Verbesserung des Gebrauchsfahrzeuges bei.

Treibstoff. Aber auch durch kräftige Spülung kann ein Motor, der dauernd auf höchste Leistung beansprucht wird, noch nicht ausreichend gekühlt werden. Das letzte Hilfsmittel hierzu,

und zwar kein schlechtes, ist durch den Treibstoff gegeben. Wenn nämlich Treibstoff – oder irgendeine Flüssigkeit – vom flüssigen Zustand in den gasförmigen Zustand übergeht, wird Wärme verbraucht. Jeder kann dies leicht durch einen kleinen Versuch feststellen, indem er einen Tropfen Spiritus auf dem Handrücken verdunsten läßt; die sogenannte *Verdunstungskälte* wird dann deutlich spürbar. Bei Äthyl-Alkohol ist diese Verdunstungskälte (richtiger ist es allerdings, von Verdünstungswärme zu sprechen) 3,1mal so groß wie bei Benzin, und bei Methyl-Alkohol ist sie sogar 3,7mal so groß. Durch Verwendung von einem dieser beiden Treibstoffe kann also ein beträchtlicher Kühleffekt erzielt werden, zumal da die feinen Treibstoff-Tröpfchen zum großen Teil erst im Zylinder verdampfen. Während bei Benzin infolge der Verdampfungswärme die Temperatur des Ansaugstromes um 15 bis 20° Celsius gesenkt wird, wird bei Äthyl-Alkohol eine Senkung um 80° Celsius und bei Methyl-Alkohol sogar um 140° Celsius erreicht. Leider haben diese beiden Treibstoffe aber den Nachteil, daß sie einen erheblich kleineren Heizwert als Benzin und Benzol haben, nämlich nur 6550 und 4250 Kalorien pro Kilogramm gegen 10400 bei Benzin-Benzol-Gemisch. Hiermit wird der große Vorteil der Innenkühlung zum großen Teil wieder aufgehoben. Aber es ist trotzdem möglich, mit Alkohol-Gemischen, die einen *kleineren* Heizwert haben als Benzin-Benzol-Gemisch, eine *größere* Leistung zu erzielen. Wie diese Gemische zusammengesetzt sein müssen, ist eine Frage des praktischen Versuchs und daher das streng gehütete Geheimnis jeder Rennmannschaft. Von den deutschen Rennmannschaften ist jedoch bekannt, daß sie eine Mischung benutzten, die nur 5 Prozent Leichtbenzin und 22 Prozent Benzol, 10 Prozent Aethanol und 60 Prozent Methanol enthielt. Um die Innenkühlung zu verbessern, wird dem Treibstoffgemisch vielfach auch 0,5 bis 3,0 Prozent Wasser zugesetzt, das sich in dem Alkohol ohne weiteres löst. Unter Umständen kann sich aber solch ein Treibstoff auch entmischen, und die hierbei im Benzin sich bildenden Wassertröpfchen können

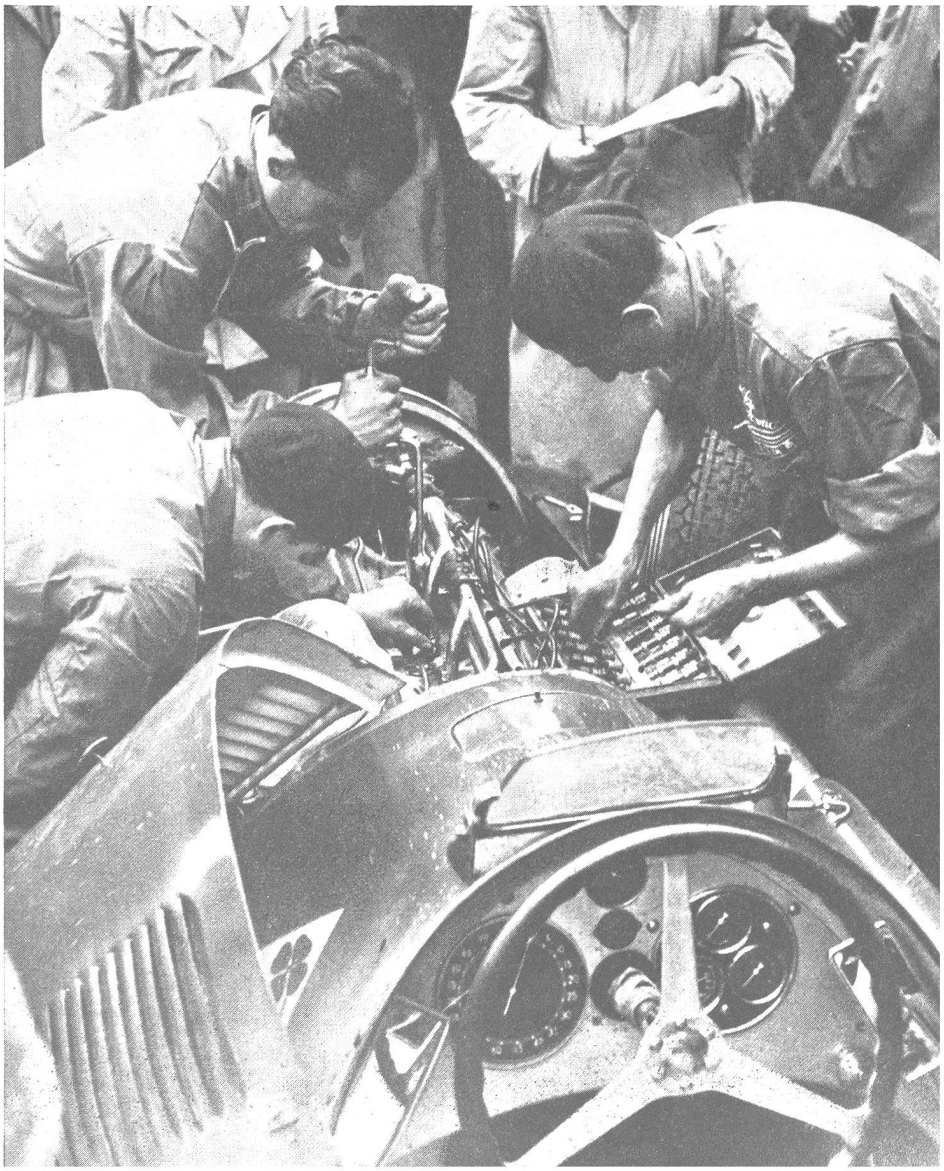


Bild 4: *Kerzenwechsel. Zum Anwärmen des Motors werden Kerzen mit einem anderen Wärmewert benötigt als während des Rennens. Selbst bei der einfachen Arbeit des Auswechselns sind die Rollen der Mechaniker genau verteilt. Das Herausschrauben des einen Satzes, der Austausch der beiden Sätze gegeneinander, und Einschrauben des anderen Satzes wird von je einem Mechaniker ausgeführt. So ist die Arbeit zum Leidwesen der dicht herandrängenden Zuschauer schnell ausgeführt, und die seltene Möglichkeit, einen Blick unter die Motorhaube zu werfen, allzu rasch verstrichen. (Photo ATP)*

sich in der Vergaserdüse hartnäckig festsetzen und dadurch peinliche Störungen verursachen. Um die Verbrennungsgeschwindigkeit der etwas «trägen» Alkohole zu verbessern, wird auch Nitrobenzol – also eine Substanz mit Sprengstoffcharakter – hinzugefügt. Und damit die liebe Konkurrenz nicht so schnell herausfinden kann, was für ein Treibstoff zusammengebraut wurde, kommen schließlich auch noch Riechstoffe hinzu, die über alles einen geheimnisvollen Mantel decken sollen.

Verdichtung. Der die Leistung bestimmende Mitteldruck wird schließlich auch noch durch das *Verdichtungsverhältnis* des Motors bestimmt. Aus diesem Grund haben Rennmotoren ein hohes Verdichtungsverhältnis, das selten genau bekannt ist. Die untere und obere Grenze sind 8 : 1 und 12 : 1. Besonders bei Aufladung treten umso leichter Klopferscheinungen auf, je höher der Motor verdichtet. Dies ist wiederum ein Grund *für* die Verwendung von Alkohol-Gemischen; denn Alkohol ist klopffester als Benzin. Durch Zusatz von Bleitetraäthyl, das als «Klopfbremse» wirkt und jetzt auch im gewöhnlichen Tankstellen-Benzin enthalten ist, kann die Klopffestigkeit eines Treibstoffes ebenfalls erhöht werden.

Die Summe aller dieser Maßnahmen bewirkt, daß der mittlere Druck bis auf 20 kg pro Quadratzentimeter gesteigert werden kann, während er bei einem gewöhnlichen Automotor nur 5,5 bis höchstens 10 kg/cm² beträgt. Ein mittlerer Druck von 20 kg/cm² entspricht jedoch einem Zünd- oder Spitzendruck von 80 bis 120 kg für jeden Quadratzentimeter der Kolbenoberfläche, was eine außerordentlich hohe Belastung aller Triebwerkteile ergibt.

Wenn die *eine* Möglichkeit zur Verbesserung der Motorleistung, eben die Erhöhung des «mittleren Druckes» erschöpft ist, dann bleibt dem Konstrukteur noch die Verbesserung der

Drehzahl

die bei den besten Motoren heute über 10 000 Umdrehungen pro Minute betragen dürfte. Die Kräfte, die durch die Trägheit der hin- und hergehenden Massen entstehen, werden aber schon bei 4000 bis 5000 Umdrehungen in der Minute größer als die Gaskräfte, so daß der Konstrukteur schon aus diesem Grunde gezwungen ist, alle bewegten Teile so leicht wie möglich zu halten, was mit Rücksicht auf ihre Festigkeit aber wieder sehr gefährlich ist. Wo die praktisch mögliche Grenze liegt, ist durch Berechnung allein heute nicht mehr zu erfassen, sondern eine Frage des Fingerspitzengefühls und der Erfahrung.

Weitere Möglichkeiten des Konstrukteurs

Ein weiteres schwieriges Problem stellt sich durch die Zündkerze, die nie so heiß werden darf, daß sie glühend wird und dadurch eine zu frühe Zündung des Treibstoff-Luft-Gemisches hervorruft. Sie muß also so gebaut sein, daß sie möglichst viel Wärme nach außen abgeben kann. Dies hat aber wieder den Nachteil, daß sie bei niedrigen Motordrehzahlen zu «kalt» wird und dadurch zum Verölen neigt. Der Fahrer ist deshalb gezwungen, seinen Motor immer möglichst «auf Touren» zu halten, indem er auf einen niedrigeren Gang schaltet. Das frühzeitige Umschalten in den Rennen geschieht also nicht allein mit Rücksicht auf erneutes Beschleunigen.

Selbst der beste Rennmotor verbürgt noch keinen Erfolg, wenn er nicht in ein steifes Chassis mit tiefer Schwerpunktlage, unabhängig gefederten Rädern und möglichst geringem Gewicht eingebaut ist, denn nur die Straßenlage entscheidet darüber, in welchem Maße die Motorkraft auf der Geraden und in den Kurven ausgenützt werden kann, und das Verhältnis zwischen Gewicht und Leistung ist – neben den Übersetzungsverhältnissen des Getriebes – bestimmend dafür, wie schnell ein Wagen hinter einer Kurve wieder auf Höchstgeschwindigkeit beschleunigen kann. Die besten Rennwagen haben heute ein Leistungsgewicht von etwa 1,8 kg pro PS und sind damit etwa 4½mal besser als der in diesem Punkte beste Serienwagen und etwa 11mal besser als ein guter Durchschnittswagen.

Da der Luftwiderstand eines Rennwagens im Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt – bei 200 km/Stunde ist er also viermal so groß wie bei 100 km/Stunde – wird der Luftwiderstand der Karosserie durch eine aerodynamisch einwandfreie Formgebung so tief wie nur möglich gesenkt. Die Räder in diese Karosserie einzubeziehen, lohnt sich nur, wenn sehr hohe Geschwindigkeiten erreicht werden (z. B. bei dem MG-Weltrekordwagen von Gardner).

Sehr hohen Beanspruchungen sind auch die Reifen ausgesetzt; denn sie müssen die Motorleistung von 200 bis 300 PS auf die Fahrbahn übertragen, die hohen Bremskräfte aufnehmen und den Wagen in den Kurven in der Spur halten. Zu diesen Scherkräften, die wechselweise in drei verschiedenen Richtungen wirken, kommt noch die Zentrifugalkraft hinzu, die im Quadrat der Drehzahl der Räder wächst und die Laufdecke vom Unterbau – der Karkasse – zu lösen trachtet. Bei jeder Umdrehung wird jeder einzelne Querschnitt des Reifens durch das Gewicht des Wagens leicht abgeplattet und nimmt dann

wieder seine alte Form an. Durch diese ständige Walkarbeit wird Wärme erzeugt, die nicht schnell genug abgeleitet wird, weil Gummi ein schlechter Wärmeleiter ist. Hinzu kommt noch die Wärme durch Reibung und unter Umständen auch durch Sonnenstrahlung, so daß das Gefüge des Gummis gelockert wird und dadurch die Abnützung rapide zunimmt.

Dies alles ist nur ein Ausschnitt aus den mannigfaltigen Problemen, die dem Rennwagen-Konstrukteur, dem Fahrer und seinen Helfern das Leben schwer machen. Aussicht auf Erfolg hat nur derjenige, der die Materie aus dem «ff» kennt und die erforderlichen finanziellen Mittel zur Verfügung hat, um alle technischen Möglichkeiten wahrzunehmen und unentwegt zu «pröbeln», bis er das erreichbare Optimum gefunden hat.

LEBENDE X-HAKEN

Von Dr. Robert Stäger

Die Erfindung der X-Haken war epochemachend, ideal! Aber wie es geht, mit der Zeit kommen Schönheitsfehler zum Vorschein. Da stecken die Nadeln jahrelang im Verputz der Zimmerwand und will ich einmal eine herausnehmen, um das daran hängende Bild zu entfernen, reiße ich mit Sicherheit ein Stück Gips mit. Pfui, sieht das schlecht aus! Die ganze Wand verpfuscht. Hol' der Kuckuck alle neuen Erfindungen! –

Da lobe ich mir meine lebenden X-Haken, auf die ich nächstens ein internationales Patent nehme. In meinem kleinen Rebhäuschen in Curio im Malcantone habe ich sie entdeckt. Ich kann jetzt alle jene gefährlichen Stahlnadeln, die ich zur Zeit dort aus Unwissenheit einschlug, mitsamt den Messinghaken daran ohne Schaden entfernen – meine kleinen Spiegel, Wandteller und Bilder fallen nicht herunter. Wie von Geisterhand gehalten kleben sie an der Mauer der Tessinerstube. Wollen Sie das Geheimnis mit mir enträtseln? – Bitte kommen Sie an einem Wochenende zu mir hinauf. Sie wollen in meiner Gegenwart eine runde Terracotta-Platte abheben. Sie wagen nicht recht daran zu rühren. Sie fürchten, einen elektrischen Schlag zu bekommen? – Wir haben nur Primagas, nichts von elektrischen Apparaten im Haus. Greifen Sie nur fest zu. So, jetzt ist der Wandteller in Ihrer Hand. Es brauchte einen ordentlichen Ruck, um ihn von der Unterlage abzulösen. Kehren Sie ihn um. Auf seiner Rückseite fallen verschiedenenorts zwanzigrappenstückgroße, runde Flecken auf, die sich als schneeweiße Gewebe entpuppen. Ihnen entweichen da und dort kleine kamillengelbe Spinnen, die Erstellerinnen jener plattgedrückten Gehäuse, die eilig über unsere Hände laufen und sich an Fäden auf den Boden herunterlassen. Das sind meine lebenden X-Haken, die sauberer als alle andern Mittel die Tableaux an die Wand heften. *Chiracanthium punctorinum* Villers, ist ihr Name. Sie sind verwandt mit jenem giftigen Chiracanthium nutrix Walck, der Dornfingerspinne, deren Biß der bekannte, nun verstorbene Psychiater und Ameisenforscher A. Forel als brennend bezeichnete und der ihn so angriff, daß er gestützt nach Hause gebracht werden mußte. Meine kleinen Dornfingerspinnlein sind aber ganz harmlos. Sie spielen die Wichtelmännchen im Hause, die nützliche Arbeit im Verborgenen verrichten! – Dort am Rand des Wandtellers ist eines der flachen Nestchen noch unversehrt. Es ist wie ein niedriges Schächtelchen allseitig abgeschlossen, und im Innern sitzt die Mutterspinne mitsamt ihrem Eihäuflein daneben, wohl um hier den Winter zu verbringen. Warum stürzt aber der Teller oder das Bild nicht von der Wand herunter? – Weil die Spinnerin den Gewebefilz einerseits fest mit der Rückseite der Wanddekoration (Spiegel, Teller und dergleichen), anderseits mit der Wand selbst fest verklebt. Dazwischen bleibt ein Raum von zwei bis drei Millimeter Tiefe, der der Spinne völlig genügt. Rings um sie sind die Seitenwände der Behausung ebenfalls dicht verschlossen. Manchmal finden sich sieben bis acht und noch mehr solcher Nester nebeneinander, und ihre Klebkraft genügt, einen Keramikteller von zirka zwanzig Zentimeter Durchmesser an der Mauer ohne jede andere Stütze festzuhalten. Man muß ordentlich Kraft anwenden, um ihn loszubekommen. Häufig werden auch Vorhänge an den Fensterrahmen auf diese Weise angeheftet. Auch im Anschlag wenig geöffneter Fenster findet man nicht selten die niedlichen Filznestchen der kleinen Dornfingerspinne. Sie kann sich auch in der hohlen Rückwand eines Bucheinbandes der Bibliothek unseres Studierzimmers wohnlich einrichten. Aber ich bin ihr nicht böse; auch einem Spinnlein ist eine anständige Unterkunft zu gönnen, und das besonders der niedlichen Dornfingerspinne, die die X-Haken überflüssig macht.