

# Turbinen im Kraftwagen : kommt das Turboauto?

Autor(en): **Weihmann, Götz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **7 (1952)**

Heft 6

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654007>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Turbinen im Kraftwagen

Kommt das Turboauto?

Von Dipl.-Ing. Götz Weihmann

DK 629.113.5:621.438

Rund 69,000.000 Kraftfahrzeuge zählt man heute auf der Erde, und alle 69,000.000 werden von Kolbenmotoren angetrieben. Und da ja seit der Erfindung von Auto und Motorrad immerhin schon 67 Jahre vergangen sind, sollte man meinen, daß es auch in Zukunft bei dieser Antriebsart bleiben wird. Betrachten wir jedoch einmal kritisch das Wesen eines solchen Kolbenmotors: Er setzt die aus dem Treibstoff durch Verbrennung freiwerdende Energie zunächst in eine hinundhergehende Bewegung um und gewinnt erst daraus mit Hilfe von Pleuelstange und Kurbelwelle eine rotierende, eine kreisende Bewegung, die allein ja zu einer Vorwärtsbewegung führen kann.

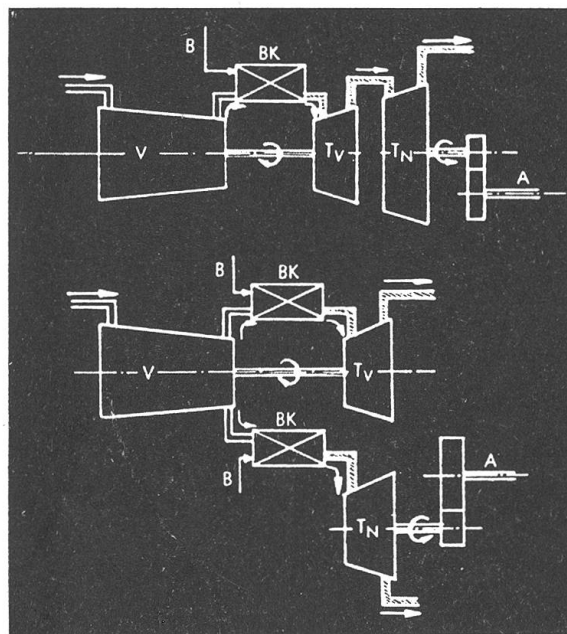
Was für ein Unding! Was für eine Kraftvergeudung! Kaum haben die Verbrennungsgase den Kolben aus dem Totpunkt heraus in Schwung gebracht, muß der Schub schon wieder gebremst, der Kolben gestoppt, seine Richtung umgekehrt werden; es folgen — je nach Motorart — ein oder drei kraftverzehrende Leerhübe, dann beginnt erneut das Spiel von Beschleunigung und Verzögerung. Auf und ab, stop und weiter — so geht es in einem ständigen kraftvergeudenden Wechsel. Ja, der treibende Gasstrom selbst wird immer wieder unterbrochen und flutet hin und her, sich dabei nicht unbeträchtlich in sich selbst verzehrend.

Dieser ganze Ärger der hinundhergehenden, der „oszillierenden“ Bewegung beherrscht seit James Watts Tagen den Kraftmaschinenbau. Ohne das Verdienst dieses Mannes zu schmälern, der mit seiner Maschine ja den Startschuß für das Zeitalter der Technik gegeben hat, darf man feststellen, daß die Erfindung des Kolbens, dynamisch gesehen, doch in einen konstruktiven Irrgarten führte. Einen ersten Ausweg wies der Berliner Ingenieur Stolze schon im Jahre 1872, als er der Öffentlichkeit seine Pläne für die erste brauchbare, ja sogar heute noch recht modern anmutende Gasturbine bekanntgab. Elf Jahre später folgten der Schwede de Laval und der Engländer Parsons mit den ersten Dampfturbinen.

Die Turbine — sie ist das Ei des Kolumbus! Der Dampf bzw. die Verbrennungsgase werden hier in ununterbrochenem, gleichmäßigem Strom

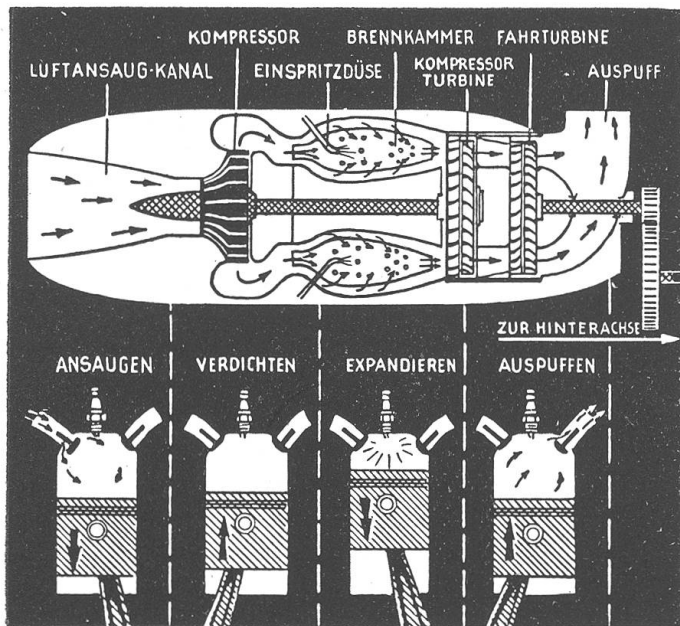
gegen eine Vielzahl von löffel- oder rasiermesserförmigen Schaufeln geblasen, die auf dem Umfang eines Rades aufgereiht sind. Dieses Rad — „Rotor“, „LaufRad“ oder kurz „Läufer“ genannt — ist der Kern des Triebwerkes und ersetzt Kolben, Zylinder, Schieber, Ventile, Pleuel- bzw. Schubstange und Kurbel- und Nockenwelle. Die oszillierende Bewegung ist durch eine Rotation ersetzt worden!

Neuartige Kraftmaschinen werden gewöhnlich zu allererst daraufhin untersucht, inwieweit sie im Verkehrswesen verwendet werden können. Konnte also die Dampfturbine hier die Dampfmaschine ersetzen? Nun, im Jahre 1897 lief der erste Turbinendampfer — die „Turbinia“ — vom Stapel. Die Konstruktion einer Turbolokomotive gelang allerdings erst im Jahre 1921. Und wann wurden Otto- und Dieselmotor im Straßen- und im Luftverkehr durch die Gasturbine verdrängt?



In Betracht kommende Schaltungen für Fahrzeuggasturbinen: Oben Serienschaltung von Verdichter- und Nutzturbine; unten Parallelschaltung. Die Pfeile bedeuten die Strömungsrichtung der Luft bzw. der Brenngase. Zeichen: V = Verdichter, TV = Verdichterturbine, TN = Nutzturbine, BK = Brennkammer, A = Antriebswelle, B = Brennstoffzufuhr

(Aus „Das Auto + Motor und Sport“)

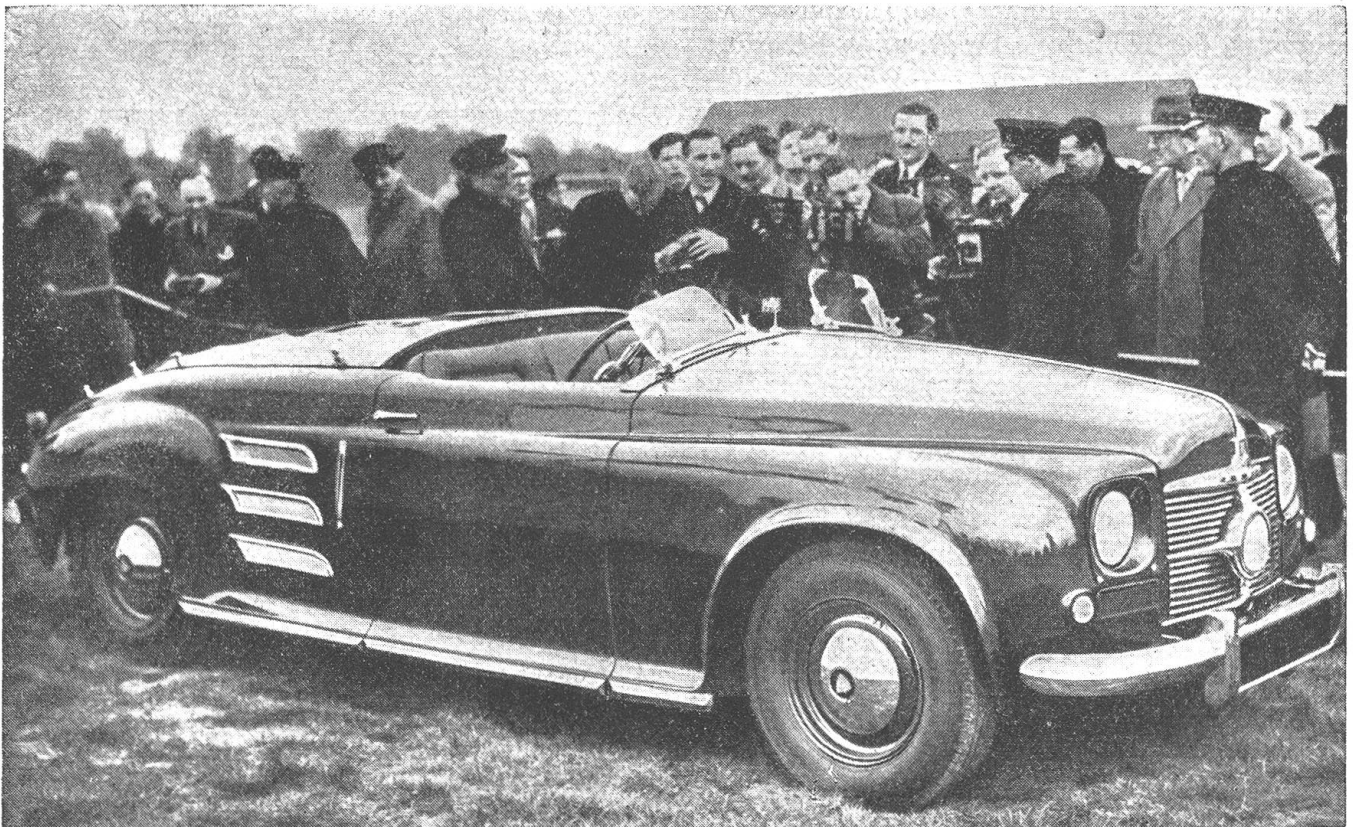


Von Verdrängen kann bis heute noch nicht die Rede sein; wir wissen es. Wohl gibt es seit dem Jahre 1939 Turbinenflugzeuge (im z i v i l e n Luftverkehr übrigens erst seit 1950), aber noch überwiegt der Kolbenflugmotor durchaus,

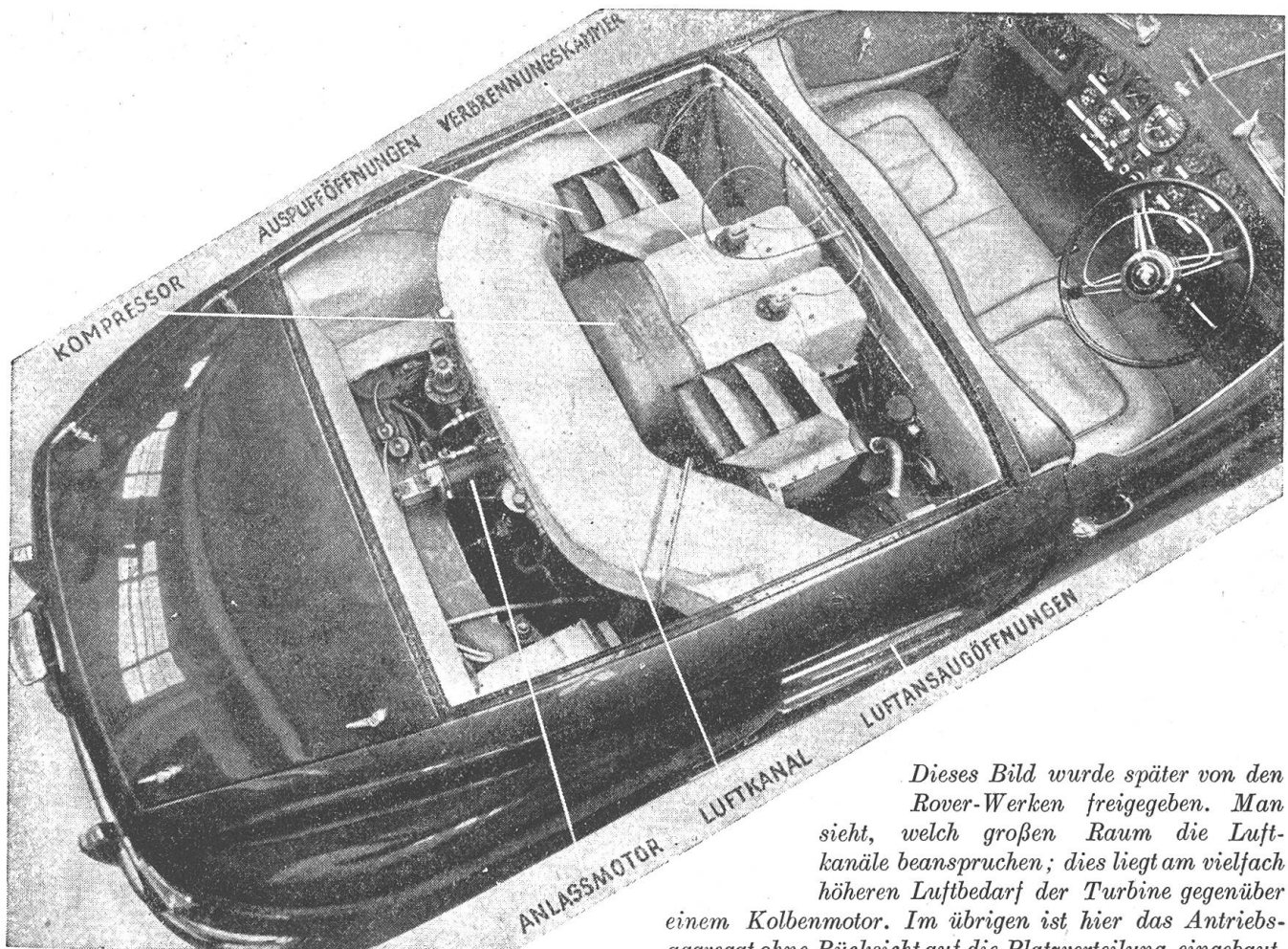
Wie bei jedem Kolbenmotor, so gibt es im Grunde auch bei der Gasturbine die vier Vorgänge des Ansaugens, Verdichtens, Verbrennens und Auspuffens; doch spielen sie sich nun nicht mehr nacheinander, sondern gleichzeitig ab. Außerdem wirkt beim Motor der dritte Vorgang — die Expansion — als Arbeitstakt, bei der Turbine der vierte, also das Auspuffen

und es wird noch eine gute Weile dauern, bis sich das Übergewicht auf die Seite der Flug t u r b i n e neigt. Immerhin hat das Turboflugzeug die Kinderkrankheiten überwunden und eine energiegeliche Entwicklungsperiode erreicht. Anders das Turbo a u t o. Wir wollen uns keinen Utopien hingeben: die Konstruktion einer Gasturbine, welche zum Antrieb von Kraftfahrzeugen geeignet ist, zählt zu den schwierigsten Aufgaben im Maschinenbau. Die fünfzigjährige Tradition der Großgasturbine ist kaum mehr als ein schmales Fundament für den Bau einer Autoturbine; und von Motorradturbinen kann auf lange Sicht überhaupt keine Rede sein.

Das erscheint uns als ein Phänomen. Könnte man sich nicht einfach an die schon so tadellos



Das ist der erste Gasturbinen-Kraftwagen, den die Öffentlichkeit zu sehen bekam, das Turboauto von Rover. Interessiert betrachteten ihn Fachleute und Reporter. Mehr als das Äußere bekamen sie allerdings nicht zu sehen — und das ist nicht viel, da es sich um einen ganz gewöhnlichen „Rover-Plan“ vom Typ 75 handelt. Auf die an Stelle der Rücksitze eingebaute Turbine durften nur die vereidigten Mitglieder einer Sonderkommission einen Blick werfen. Unter der Motorhaube vorne aber gähnt eine Leere



*Dieses Bild wurde später von den Rover-Werken freigegeben. Man sieht, welch großen Raum die Luftkanäle beanspruchen; dies liegt am vielfach höheren Luftbedarf der Turbine gegenüber einem Kolbenmotor. Im übrigen ist hier das Antriebsaggregat ohne Rücksicht auf die Platzverteilung eingebaut,*

*da es sich um einen Versuchswagen handelt. Das ist auch der Grund für das reich assortierte Instrumentenbrett*

funktionierende Flugzeugturbine halten und sie durch entsprechende Verkleinerung für das Automobil herrichten? Man hätte dann also zunächst eine Brennkammer, nämlich einen Hohlraum, in welchen durch einen Kompressor Luft gedrückt und gleichzeitig durch eine Brennstoffpumpe Benzin oder ein anderer flüssiger Treibstoff gespritzt wird. Einmal durch Glühzündung entflammt, brennt der Strahl des Brennstoffnebels pausenlos weiter, so lange der Nachschub an Luft und Treibstoff nicht aussetzt. Die entstehenden heißen Verbrennungsgase expandieren fortlaufend durch eine Öffnung aus der Brennkammer und schießen durch eine oder mehrere Düsen gegen die Schaufeln des Turbinenlaufrades. Dieser Läufer muß nun natürlich sowohl den Luftkompressor am Eingang der Brennkammer antreiben — denn der läuft ja nicht von allein! — als auch die Achse des Fahrzeuges, was ja der eigentliche Zweck der Anlage ist. Und nun kommt das ganze Unglück zutage: das Unglück der festen Verbindung von Kompressor und Turbinenläufer. Gerade dann nämlich, wenn die höchste Lei-

stung verlangt wird — beim Anfahren und bei langsamer Fahrt am Berg —, liefert der dann ebenfalls langsam drehende Verdichter wenig Luft in die Verbrennungskammer, in der also auch nur wenig Brennstoff eingespritzt, das heißt: wenig Treibgas erzeugt werden kann. Die Turbine — und damit der Wagen — kommt nicht in Schwung! Zudem wäre eine Kupplung nötig, ohne die bei stehendem Fahrzeug der Kompressor ebenfalls stünde, der Brennräum also überhaupt keine Luft erhielte. Beim Flugzeug ist das ganz anders. Denn dessen Propeller kann ja vor dem Start in Schwung gebracht werden, was mit den Rädern eines Automobils nicht möglich ist.

Kurzum, diese sogenannte Einfachturbine scheidet für den Kraftwagenantrieb aus. Man hat das ziemlich spät gemerkt und sich mehrere Jahre lang, beginnend im Laufe des letzten Krieges, vergeblich bemüht, auf diesem Wege vorwärtszukommen. Eine verblüffend einfache, geradezu geniale Lösung brachte dann die Doppelgasturbine. Ihr Name rührt daher, daß man zum Antrieb von Kompressor

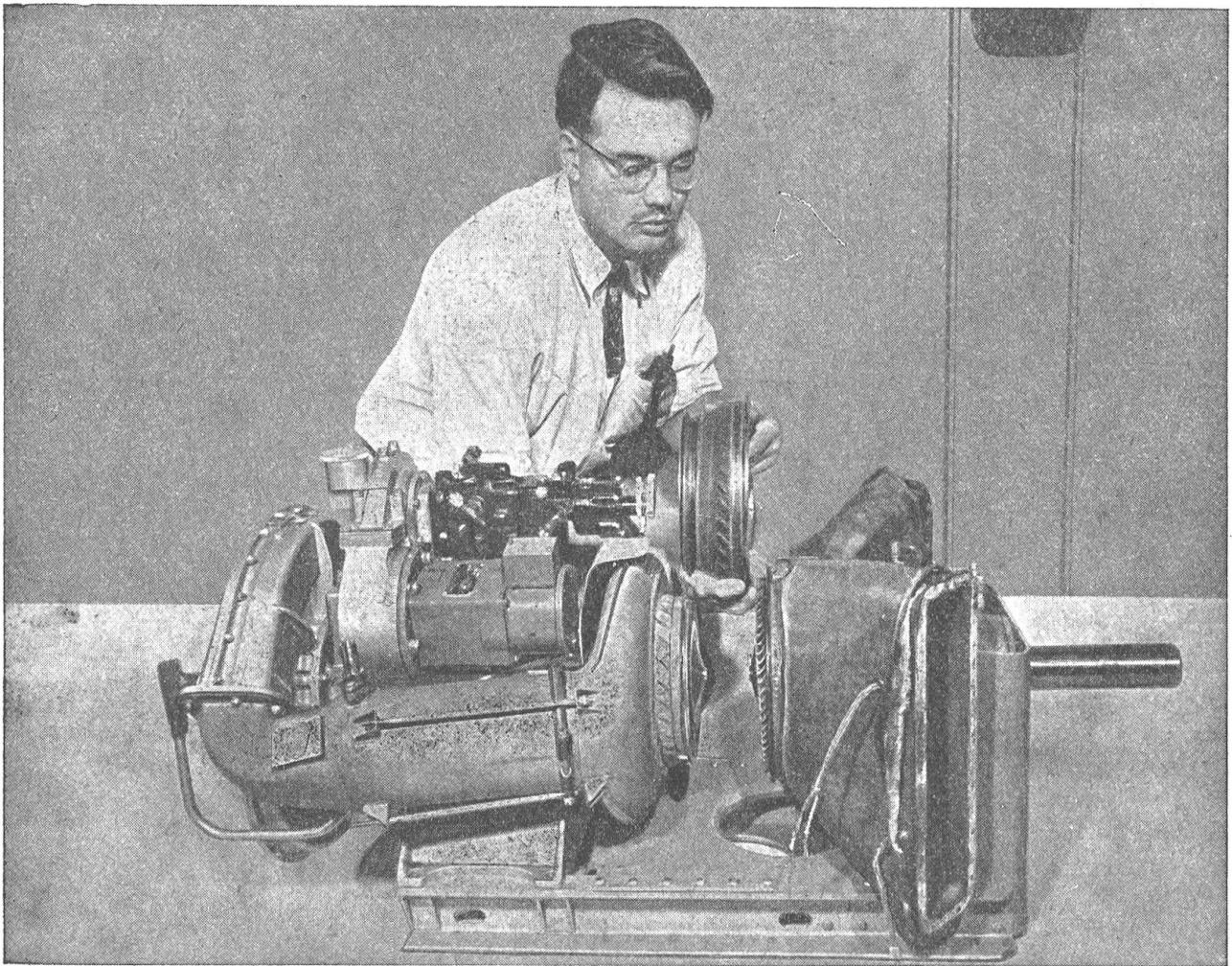
und Fahrzeugachse je eine eigene Turbine anordnet, die völlig unabhängig voneinander rotieren. Dabei gibt es zwei Konstruktionsmöglichkeiten, die an Hand der Abbildung erläutert seien. Bei der *h i n t e r e i n a n d e r* geschalteten Doppelturbine strömen die aus der Brennkammer BK austretenden Verbrennungsgase zunächst durch die Verdichterturbine  $T_V$ , welche über eine starre Welle den Luftverdichter V antreibt. Die Gase verlieren dabei rund 60% ihrer Strömungsenergie. Dann werden sie durch die Nutzturbine  $T_N$  geleitet, welche die Fahrzeugachse A und damit das Fahrzeug an sich antreibt. Bei *N e b e n e i n a n d e r* schaltung der beiden Turbinen braucht man für jede eine eigene Brennkammer. Die eine liefert die Energie zum Antrieb des Kompressors, die andere zur Vorwärtsbewegung des Wagens. Beiden Schaltungen ist eines gemeinsam — das, was die Doppelturbine zum idealen Antrieb für Kraftfahrzeuge macht: Durch die mechanische Unabhängigkeit von Verdichter und Nutzturbine entwickelt die Maschine gerade dann die höchste Antriebsleistung — genauer: das höchste Dreh-

moment —, wenn der Wagen die meiste Kraft braucht, nämlich beim Anfahren und am Berg. Das Anfahrmoment ist etwa dreimal so groß als das Vollast-Drehmoment! Dazwischen liegt ein gleichmäßiger, ein „linearer“ Drehmomentenabfall. Das ist ein Idealzustand, den man wohl bei jedem Antrieb für Fahrzeuge anstrebt, auf anderem Wege aber niemals erreichen kann — am wenigsten mit dem Kolbenmotor. Dabei hat die Doppelturbine mit Ausnahme einer Umschaltung auf Rückwärtsfahrt weder eine Kuppelung noch ein Wechselgetriebe nötig. Denn wieviel Energie die Verdichterturbine und wieviel die Nutzturbine bekommt, ist allein Sache der Regelung der Kraftstoffzufuhr: Gibt man im Stand nur wenig „Gas“ — genauer: Brennstoff —, dann reichen die Brenngase eben gerade aus, die Verdichterturbine in Gang zu halten; der Wagen selbst bleibt stehen. Mit zunehmender Verdichterdrehzahl wächst auch der Energieanteil für die Nutzturbine, die sich zunächst langsam zu drehen beginnt, dann schneller und schneller wird: der Wagen fährt an.

Noch viel mehr Vereinfachungen bietet eine



*Diesen 30-Tonnen-Riesen bezwingt der Turbinen-Zwerg „Boeing 502“! Die Diesellastzug-Fahrer, die er auf den Landstraßen überholte, kamen aus dem Staunen nicht heraus. Die Motorhaube, die noch auf einen der üblichen Dieselmotoren zugeschnitten ist, hat in diesem Falle freilich ihre Daseinsberechtigung verloren*

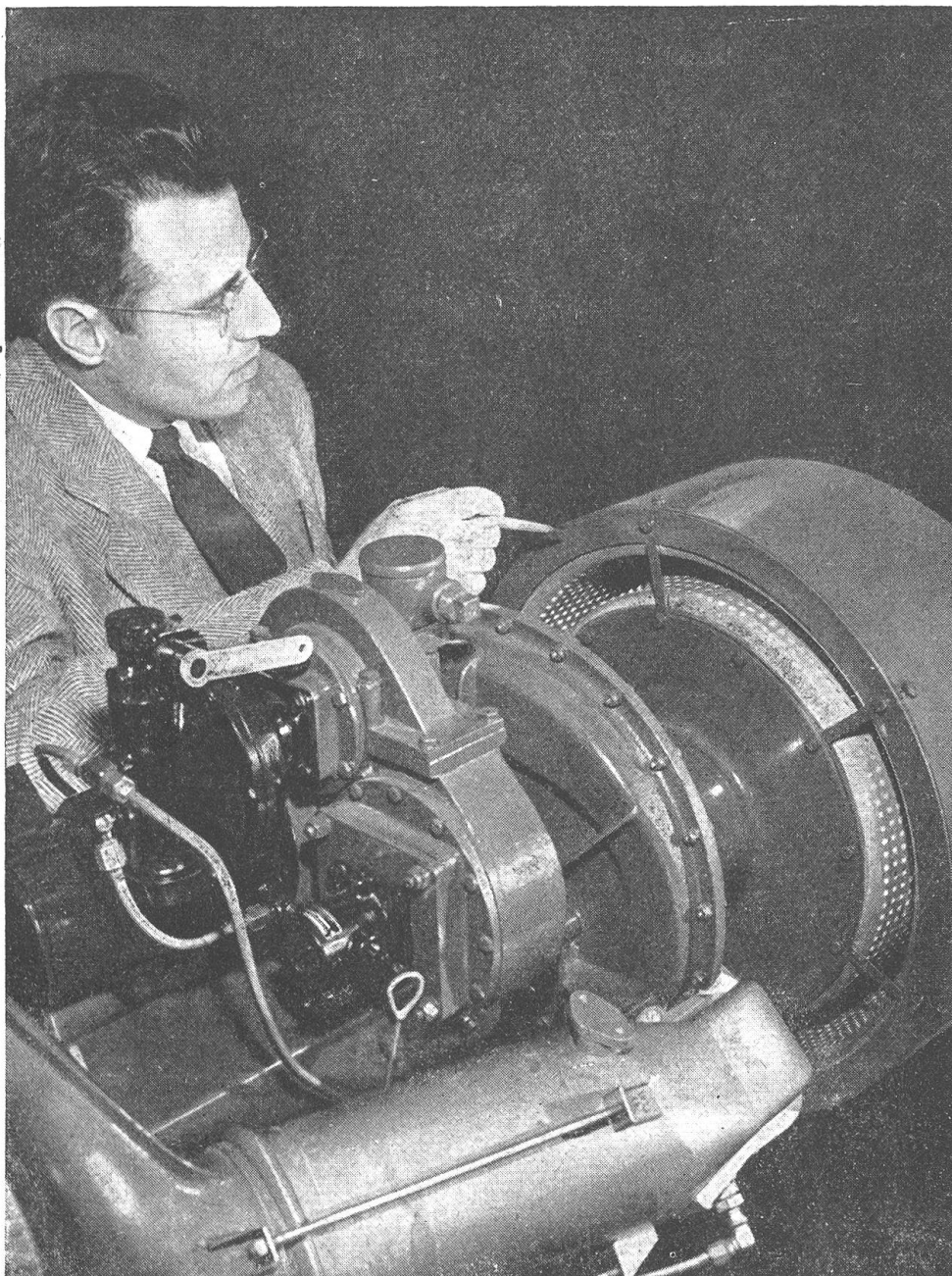


*Das ist die Boeing-502-Doppelgasturbine für Lastkraftwagen. Der herausgenommene Teil ist die Düsenbüchse, welche die Aufgabe hat, die aus der Verdichterturbine (links, zusammen mit Luftkanal, Anlasser und Verdichter) ausströmenden Treibgase in die Nutzturbine (rechts, zusammen mit Auspuffleitungen und Abtriebswelle) hinüberzuleiten. Eine starre Verbindung von Verdichter- und Nutzturbine besteht nicht*

solche Maschine gegenüber dem Kolbenmotor: Da gibt es keine komplizierten Ventilmechanismen mehr, keine kostspielige, dem Konstrukteur rechte Sorgen bereitende Kurbelwelle mit all ihren dynamischen Tücken, kein Kühlsystem, keinen Vergaser und — mit Ausnahme einer Glühkerze für den Augenblick des Anlassens — auch keine Zündeinrichtung. Damit aber fallen fast alle Störquellen des Motors weg: keine Schwimbernadel kann hier klemmen, kein Zündverteiler sich verstellen, keine Kerze mehr verrußen, kein Kupplungsbelag sich abnutzen, kein Kühler einfrieren; kein Zylinder braucht mehr ausgeschliffen, kein Kolben erneuert, kein Ventilspiel nachgestellt zu werden. Und dazu, nicht als Geringstes, der Wegfall jeglicher kraftverzehrenden hinundhergehenden Bewegung, denn bei der Gasturbine gibt es lediglich rotierende Teile, einschließlich des Kompressors, der als Turboverdichter gebaut wird.

So zwingt sich die Frage auf, warum wir heute überhaupt noch mit Kolbenmotoren fahren. Offenbar gibt es da doch noch einen Haken . . .

Es gibt nicht nur einen, sondern zahlreiche. Da ist vor allem das Problem ausreichend „warmfester“ Metalle für die Turbinenschaufeln. Während nämlich im Kolbenmotor Zylinderwandungen und Kolben nur taktweise, periodisch von den heißen Verbrennungsgasen bespült werden und sich dazwischen wieder weitgehend abkühlen können, strömen bei einer Turbine die heißen Gase pausenlos und ohne jede Unterbrechung gegen die Schaufeln. Die besten heute herstellbaren Schaufelwerkstoffe halten Temperaturen von 750° C aus. Dabei werden aber die Brennstoffe nur mangelhaft verwertet, weil man ihnen unnötig viel Luft beimischen muß, um die Temperatur unter der genannten Grenze zu halten. Tatsächlich gäbe es heute keinen besseren Weg, Millionär zu



*Der große Luftfilter aus Leichtmetall soll nicht nur die angesaugte Luft reinigen, sondern auch das scharfe Kompressorgeräusch dämpfen*

rückstände ist. Diese fehlende Reibung einer Turbine hat bei allen Vorzügen übrigens auch einen überraschenden Nachteil: Das Triebwerk hat nämlich kein Bremsvermögen; ein solches erwartet und begrüßt aber der Autofahrer, wenn er, um die Geschwindigkeit herabzusetzen, Gas wegnimmt oder wenn er ein Gefälle hinunterrollt. Turboautos müssen infolgedessen besonders gute Bremsen bekommen.

Nicht ganz einfach ist auch die Lagerung einer Gasturbine im Kraftwagen. Je kleiner nämlich eine Turbine gebaut wird, desto höher muß ihre Drehgeschwindigkeit sein — eine Tatsache, die man schon vom Benzinmotor und auch von der Dampfmaschine her kennt. Kleine Schnellläufer oder große Langsamläufer —

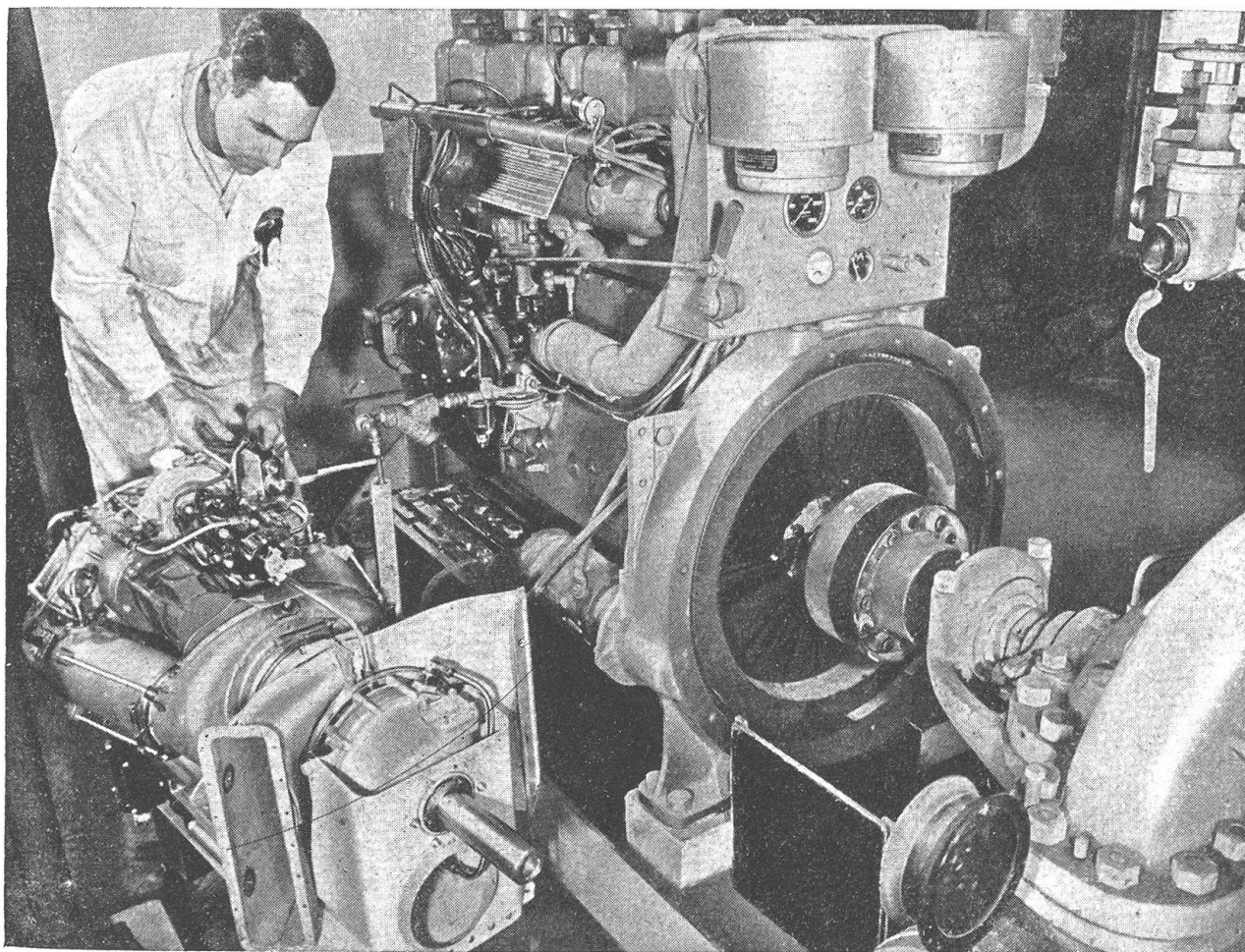
werden, als einen Werkstoff zu finden, der sich zur Herstellung von Gasturbinenschaufeln eignet und 950 oder gar 1000° C aushält, ohne weich zu werden. Man hat es schon mit keramischen Werkstoffen versucht — die Schaufeln waren zu bruchempfindlich; man hat hohle, innen wassergekühlte Schaufeln konstruiert — die Geschichte wurde für den praktischen Betrieb viel zu kompliziert. Einen gewissen Ausgleich für diesen Mangel bietet die Tatsache, daß die Gasturbine willig jeden beliebigen flüssigen Brennstoff frißt, sei es hochwertiges Benzin oder minderstes Petroleum, Dieseltreibstoff oder billigstes Schweröl. Denn in ihren Brennräumen gibt es ja keine reibenden Teile, so daß die Maschine unempfindlich gegen Verbrennungs-

das sind die beiden Möglichkeiten im Kraftmaschinenbau. Automobilturbinen müssen nun mit mindestens 20.000 Umdrehungen je Minute arbeiten; meist strebt man aber das Doppelte und Dreifache an. Es ist natürlich nicht einfach, für die Turbinenwellen Lager zu konstruieren; die solche Beanspruchungen aushalten. Es kommt hinzu, daß man zwischen Nutzturbine und Fahrzeugachse eine feste Zahnraduntersetzung einbauen muß, denn die Achsen können ja nicht mit 20.000 oder 40.000 Umdrehungen in der Minute laufen! Stärkere Untersetzungen als 1 : 7 kann man aber mit einem Zahnradpaar nicht bewältigen, zumal ja die so angenehme Laufruhe der Turbine gerade bei hohen Geschwindigkeiten nicht verlorengehen soll.

Die Turbine als solche ist sehr viel kleiner als ein Kolbenmotor gleicher Leistung. Nur Luftfilter und Abgasanlage werden erheblich größer, weil der Luftdurchsatz hier rund zehnmal größer ist als dort, so daß diese beiden Bauteile den dreifachen Raum beanspruchen. Besondere Beachtung muß man aber der großen Hitzeentwicklung schenken. Die Turbine und die Abgasanlage müssen brandsicher eingebaut, die Fahrgasträume gegen die Wärmeabstrahlung gut abgedichtet werden. Dabei wird man die Turbine immer im Heck des Wagens einbauen, so daß man sicherlich auch zu ganz neuartigen Karosserieformen kommen wird. An der Raumfrage scheidet übrigens bis heute noch die Verwendung eines W ä r m e a u s t a u s c h e r s. Dies ist ein Gehäuse mit allerlei Rohren und Wandungen, das sowohl von den Abgasen nach deren Durchgang durch die Turbinenräder durchströmt wird als auch von der komprimierten Frischluft, bevor diese in die Brennkammer gelangt. Dabei geben die noch ziemlich heißen

Abgase einen guten Teil ihrer Wärme an die Frischluft ab. Durch diese kostenlose Vorwärmung der Verbrennungsluft wird der Wirkungsgrad der ganzen Turbinenanlage erheblich erhöht; 30% Brennstoff könnte man damit sparen! Könnte — denn die Sache hat außer dem großen Platzbedarf noch einen weiteren Haken: der Wärmeaustauscher mit seiner Oberfläche von 80 bis 100 m<sup>2</sup> würde nämlich durch die unreinen Verbrennungsgase binnen kurzem verdrecken und verrotten und dann durch den Druckverlust einen enormen Leistungsabfall zur Folge haben.

Das sind ja nun, alles in allem, eine Menge Vorzüge und Nachteile nebeneinander, welche eine Doppelgasturbine zum Antrieb von Kraftwagen aufweist, und die Frage ist nur allzu berechtigt, wie weit man denn nun in der Praxis eigentlich vorangekommen ist. Die Antwort auf diese Frage ist recht einfach: In der Öffentlichkeit sind bis heute drei gelungene Turboauto-konstruktionen bekannt geworden. Das Ver-



*Frappierend ist bei der Boeing-LKW-Turbine (links) ihr im Verhältnis zum gleichstarken Benzinmotor (rechts) außerordentlich geringes Volumen. Bei einer Leistungsfähigkeit von rund 180 PS wiegt sie nur 90 kg. Das ergibt ein Leistungsgewicht von 0,5 kg/PS — ein erstaunlicher Wert*



dienst, das erste Turbinenauto gebaut zu haben, kommt der englischen Firma *Rover* zu. Es war am 9. 3. 1950, als Chefkonstrukteur Maurice Wilks einem Gremium von Fachleuten und Journalisten den Rover-Doppelturbinen-Personenwagen vorführte. Das neuartige Triebwerk war in einem gewöhnlichen Rover-Wagen, Typ „75“, eingebaut, wobei das Fahrgestell unverändert geblieben und die Karosserie nur unwesentlich abgeändert war. Die Doppelturbine besaß einen Turbokompressor für 3,5 at und zwei Brennkammern. Sie entwickelte rund 200 PS. Mit allen Zusatzaggregaten wog sie 125 kg und war nicht größer als ein gewöhnlicher Kolbenmotor. Das Ingangsetzen der Turbine besorgte, wie bei Kolbenmaschinen, ein elektrischer Anlasser, der allerdings — wie es bei Turbinen immer nötig ist — ziemlich stark war. Bei 3000 Umdrehungen in der Minute zündete die Brennkammer, die Turbine lief an. Mit 7000 Umdrehungen war die Leerlaufdrehzahl erreicht. Bis dahin vergingen genau 13 Sekunden. Dann konnte ohne das vom Kolbenmotor her gewohnte Warmlaufen Gas gegeben werden: die Nutzturbine setzte sich in Bewegung, und der Wagen rollte an — nein, er schoß förmlich vorwärts! In 13 Sekunden war eine Geschwindigkeit von 100 km je Stunde erreicht, und schließlich kam der Wagen auf 150 km in der Stunde, ohne daß der Fahrer bereits Vollgas gegeben hätte. Die Nutzturbine machte dabei etwa 40.000 Umdrehungen pro Minute. Kuppeln oder Schalten gab es — wie bei jeder Turbine — überhaupt nicht. Dieser Rover-Wagen war ein vielversprechender Anfang. Mr. Wilks glaubt, daß es in nicht allzu ferner Zeit möglich sein wird, solche Kraftwagenturbinen serienmäßig herzustellen und dann ihren Preis um etwa ein Drittel unter den entsprechenden Kolbenmotoren zu drücken. Das größte Hindernis ist zur Zeit noch die maschinelle Fertigung hochwertiger Schaufeln; ihr Preis bestimmt den der ganzen Anlage.

Bemüht sich Rover um die Personenwagenturbine, so arbeitet die bekannte amerikanische Flugzeugfirma *Boeing* an einer Lastwagenturbine. Im Sommer 1950 bestückte sie einen 10-t-Sattelschlepper mit einer „Boeing 502“-Doppelturbine, kuppelte einen mächtigen Anhänger an und belud den Lastzug so lange, bis er brutto 30,6 t wog. Dann schickte sie ihn auf eine einjährige Versuchsfahrt. Die eingebaute Turbine leistete bei ihrem geradezu märchenhaft niedrigen Gewicht von 90 kg — das ist kaum der zwölfte Teil eines gleichstarken

Dieselmotors! — rund 180 PS, so daß nur ein halbes Kilogramm für jede Pferdestärke aufgewendet werden mußte. Die Höchstdrehzahl der Verdichterturbine betrug 36.000, die der Arbeitsturbine 24.000 Umdrehungen in der Minute. Das nicht schaltbare Untersetzungsgetriebe minderte diese Tourenzahlen im Verhältnis 9,6 : 1. Die Versuchsfahrten, die in glühender Hitze wie auch in eisiger Kälte stattfanden, sollen glänzende Ergebnisse gezeitigt haben.

Außer dem Rover- und dem Boeing-Wagen wurde nur noch von der französischen Firma *Laffley* ein Turboauto gezeigt, ein Lastkraftwagen, dessen Doppelturbine 190 PS leistete. Die Verdichterturbine drehte mit 30.000, die Nutzturbine mit 24.000 Touren. Für besonders starke Steigungen war eine zusätzliche Getriebestufe eingebaut.

Wenn die nun schon ein Jahrzehnt währenden Bemühungen um das turbinengetriebene Auto bislang so verhältnismäßig geringe greifbare Erfolge gebracht haben, so soll das nicht bedenklich stimmen. Das Turboauto kommt — es ist nur noch eine Frage der Zeit. Denn die Schwierigkeiten sind lediglich technologischer und konstruktiver Art: Schaufelmaterial und Schaufelfertigung, Lagerung, Regelung, Brennstoffausnutzung, Geräuschdämpfung, Untersetzung. Die Vorteile umfassender Einfachheit aber sind prinzipieller Natur und als solche unwiderlegbar. Es müßte doch mit dem Teufel zugehen, wenn die Ingenieure angesichts der idealen Eigenschaften der Kraftwagenturbine ihr nicht zum Durchbruch verhelfen könnten!

## KURZBERICHT

### **Kunstseide, die nicht schrumpft**

*DK 677.46.021.98*

Ein neues, von der American Viscose Corp. in New York entwickeltes Verfahren verhindert, ähnlich dem Sanforisieren bei Baumwolle, das Einlaufen von Kunstseide. Die Methode führt die Bezeichnung „Avcoset“ und verhütet nicht nur das fortschreitende Schrumpfen der Kunstseide, sondern verlangsamt auch den natürlichen Abnutzungsprozeß. Überdies halten die mit diesem sogenannten Zellulose-Äther behandelten Gewebe Chlor nicht zurück, wenn sie mit normalen Chlorbleichen gewaschen werden. „Avcoset“ ist in erster Linie für Hemdenstoffe und ähnliche leichte Gewebe, die überwiegend aus Kunstseide bestehen, bestimmt. Die Behandlung kann sich auf Erzeugnisse erstrecken, die nur teilweise aus Nylon, Azetatseide und anderen Fasermaterialien bestehen, doch muß der Anteil an Kunstseidefaser mindestens 50% betragen, da das ganze Verfahren auf die Verwendung dieses Materials abgestimmt ist.