

Der Düsenmotor

Autor(en): **Peters, David**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **4 (1949)**

Heft 8

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654400>

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.

Eine neue Naturkonstante

Zu den der heutigen Physik bekannten atomaren Naturkonstanten wie Durchmesser und Masse von Elektron und Proton, Lichtgeschwindigkeit oder Gravitationskonstante, elektrische Elementarladung oder Plancksches Wirkungsquantum (welches die Größe der atomaren Energiemengen regelt) kam in der letzten Zeit eine neue Konstante, die *elementare Länge* hinzu. Die Vermutung, daß so etwas wie eine kleinste Länge existiert, wurde schon vor Jahren von dem deutschen Physiker Heisenberg geäußert; die konsequente Einführung dieses Gedankens in die Theorie des Atombaus wurde in den letzten Jahren von dem österreichischen Physiker March vorgenommen.

Rein mathematisch fallen durch die Einführung dieser neuen Größe gewisse bisher unüberwindlich scheinende Schwierigkeiten der modernen Theorie der atomaren Kraftfelder weg. Die Einführung der atomaren Länge ermöglicht auch die scharfe Definition des Begriffs des Elementarteilchens. Die bisherige Vorstellung einer räumlichen Ausdehnung solcher Teilchen, die aus der bisherigen Anschauung vom Raum zwingend folgt, setzt die prinzipielle Möglichkeit voraus, einzelne Teile an den Elementarteilchen zu unterscheiden. Dies widerspricht jedoch der strengen Definition eines elementaren Teilchens. Ausgehend von solchen und anderen Überlegungen schließt nun March, daß es prinzipiell unmöglich ist, zwei ruhende Teilchen in einem Abstand kleiner als l_0 unterzubringen. Es erhält also der Raum, den man sich bisher als beliebig teilbar vorstellte, gewissermaßen eine *atomistische* Struktur zugeschrieben. Die

neuere Entwicklung der Physik führte also zu einem Atom des Raumes. Stellt man sich dieses Raumatom als einen kleinen Würfel vor, so beträgt die Kantenlänge dieses Würfels $l_0 = 6 \cdot 10^{-13}$ cm (6 zehnbillionstel cm). Kleinere Raumteile sind prinzipiell nicht mehr feststellbar; die Raumatome sind unteilbar.

Aus dieser atomistischen Grundstruktur des Raumes folgt nach physikalischen Gesetzen auch eine atomistische Grundstruktur der Zeit: Es ist prinzipiell unmöglich, zwei Ereignisse voneinander zu unterscheiden, die um eine kürzere Zeit als $t_0 = l_0/c$ (wo c die Lichtgeschwindigkeit 300 000 km pro sec) auseinanderliegen. Mit dem obigen Wert von l_0 ergibt sich als die Größe des Zeitatoms $t_0 = 2 \cdot 10^{-23}$ (2 Zehntel einer Quadrillionstel Sekunde). Die Einführung des Raum- und Zeitatoms in die physikalischen Theorien ergibt wichtige Folgerungen, die bisher in weitem Maße durch Experimente bestätigt wurden und die auch bisher von der Theorie ungedeutete experimentelle Befunde zu erklären scheinen. Um nur ein Beispiel anzuführen, ergibt sich aus der Einführung der neuen Naturkonstante die Folgerung, daß ein Atomkern von sich aus nur solche Partikel ausstoßen kann, die eine Masse kleiner als 200 Elektronenmassen besitzen. Tatsächlich wurden solche Teilchen beobachtet; es handelt sich um die sogenannten Mesonen, die in der modernen Atomkernforschung eine große Rolle spielen. Die neue Theorie von March erscheint berufen, die weitere Entwicklung der Physik der Elementarteilchen entscheidend zu beeinflussen.

Dr. Robl u. Dr. Cap

Der Düsenmotor

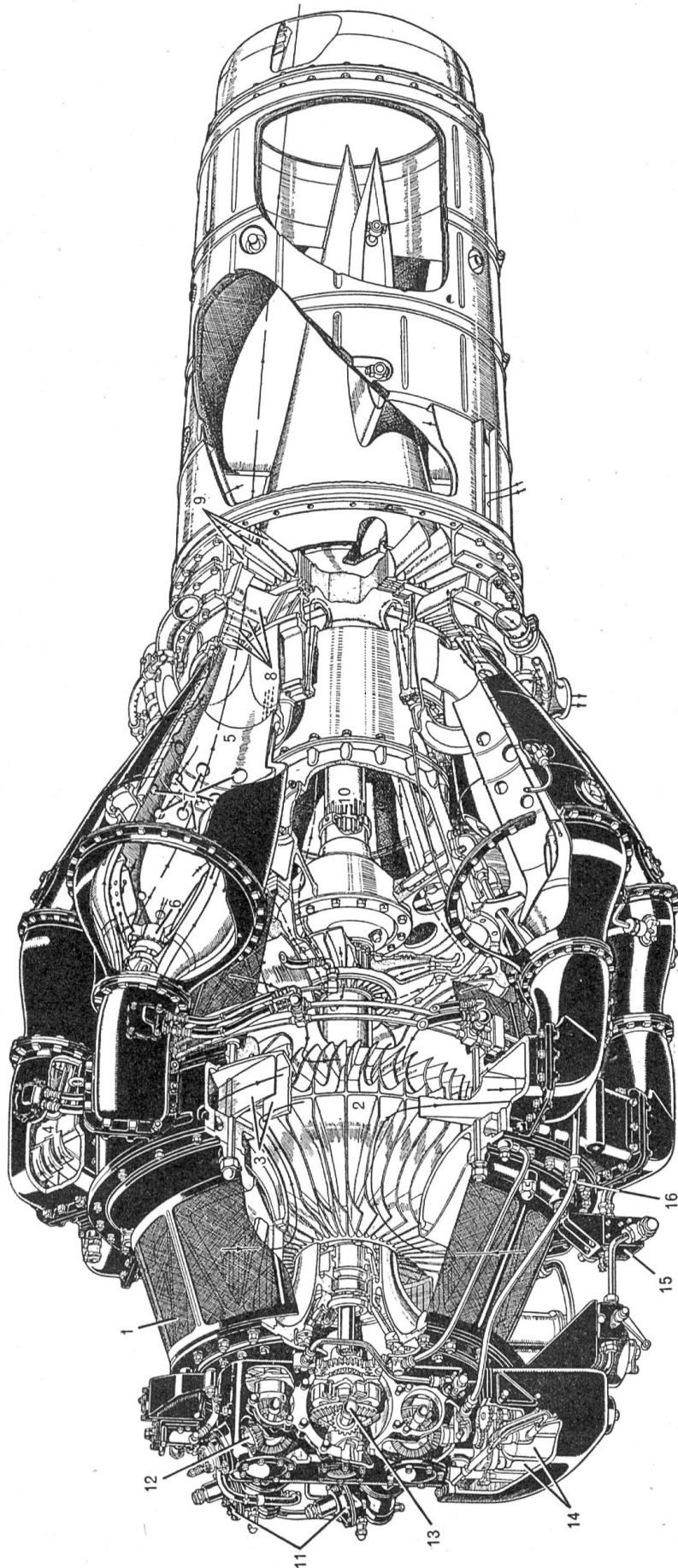
Bei Fluggeschwindigkeiten von etwa 600 km/h und weniger genügt der im Diffusor (s. Prisma, Heft 7, 4. Jhg., S. 324, Artikel «Der Staustrahltrieb») eines Staustrahlrohres erreichte Druck kaum mehr, den eingespritzten Treibstoff zu entzünden. Die Folge davon ist ein starkes Absinken des Wirkungsgrades. Im Unterschallbereich werden daher Düsenmotoren dem Staustrahltrieb vorgezogen. Bild 1a zeigt schematisch den Schnitt durch einen Düsenmotor. Die Zahlen in der schematischen Zeichnung 1a entsprechen denjenigen in der perspektiven Schnittzeichnung von Bild 1. Die vorne bei 1 eintretende Luft wird durch ein Ladelaufrad (Kompressor) 2 angesaugt und komprimiert. Bei 6 wird in die verdichtete Luft Benzin oder Schweröl als Treibstoff eingespritzt und durch die dort herrschenden Druck- und Temperaturverhältnisse entzündet. Die der Luft durch Kompression und Verbrennung mitgeteilte Wärmeenergie wird nun in zwei Stufen in mechanische Energie verwandelt. Die aus der Brennkammer ausströmenden Gase treiben zunächst ein ein- oder mehrstufiges Turbinenlaufrad 8 und 9 an. Die auf diese Weise dem Gasstrom entzogene Energie wird zuerst einmal dem mit der Turbine auf einer Welle sitzenden Kom-

pressor 2 zugeführt. (Da dieser Kompressor mechanische Energie in Wärmeenergie umsetzt, welche in der Verbrennungskammer wieder auftaucht, kann diese «abgezweigte» Energie zum Teil wieder gewonnen werden.) Nach Verlassen der Turbinenkammer treten die Treibgase in die Düse ein, die ihnen den Großteil der restlichen Wärmeenergie entzieht und in Schubenergie umsetzt.

Meistens enthalten die aus der Düse ausgestoßenen Verbrennungsgase noch brennfähiges Gemisch. Um dessen Energie auszunützen, wird in manchen Fällen in die Düse ein Staustrahlrohr eingebaut, das einen zusätzlichen Schub liefert. Solche Mischtypen haben sich besonders bei Düsenmotoren mit niedrigem Kompressionsverhältnis bewährt. Eine andere in der Zukunft vermutlich sehr aussichtsreiche Konstruktion ist der Luftschrauben-Düsenmotor. Das ist ein Düsenmotor, auf dessen Welle ein Propeller angebracht ist. Die zu seinem Antrieb nötige Energie wird von der Turbine dem Gasstrom entzogen, so daß der in der Düse umgewandelte Energieteil kleiner wird. Im Geschwindigkeitsbereich von Null bis etwa 600 km/h ist die Luftschraube dem Rückstoßantrieb überlegen, weshalb sie dem Düsenmotor vorgezogen wird. Die Verwendung von Düsen-

Rolls-Royce-Düsenmotor «Nene»

Bild 1



- 1 Lufteinlaß
- 2 Kompressor
- 3 Austrittskanäle für die verdichtete Luft
- 4 Umlenkchaufeln für die Überleitung der verdichteten Luft in die Brennkammern (insgesamt 9)
- 5 Brennkammer
- 6 Einspritzdüse für den Brennstoff (gereinigtes Petroleum)
- 7 Löcher in der inneren Blechwandung für den teilweisen Übertritt der Luft aus dem den Brennraum umschließenden Kühlluftmantel zu den Verbrennungsgasen
- 8 Feststehender Leitschaufelkranz der Turbine
- 9 Turbine zum Antrieb des Kompressors
- 10 Kupplung der (beiden) Wellen von Turbine und Kompressor
- 11 Brennstoffpumpen
- 12 Getriebe für den Antrieb von Hilfsmaschinen
- 13 Getriebe für den Anwurfmotor
- 14 Filter im Schmierölkreislauf
- 15 Ventil zur Regelung des Brennstoffdruckes
- 16 Schmierölleitung

- 1 Lufteinlaß
- 2 Kompressor
- 3 Austrittskanäle für die verdichtete Luft
- 4 Umlenkchaufeln für die Überleitung der verdichteten Luft in die Brennkammern (insgesamt 9)
- 5 Brennkammer
- 6 Einspritzdüse für den Brennstoff (gereinigtes Petroleum)
- 7 Löcher in der inneren Blechwandung für den teilweisen Übertritt der Luft aus dem den Brennraum umschließenden Kühlluftmantel zu den Verbrennungsgasen

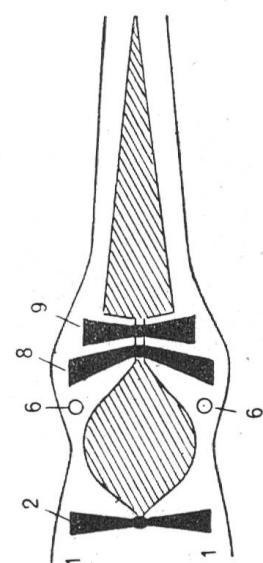


Bild 1a

motoren ohne Propeller ist für Geschwindigkeiten unter 700 km/h eine reine Treibstoffverschwendung. Da jedoch der Düsenmotor einfacher gebaut und nicht so empfindlich wie ein Kolbenmotor ist, wird der Luftschrauben-Düsenmotor für den Geschwindigkeitsbereich von 400 bis 600 km/h vermutlich in der Zukunft dem Luftschrauben-Kolbenmotor vorgezogen werden.

Ein großer wirtschaftlicher Vorteil des Düsenmotors bedeutet die Möglichkeit, ihn mit Schwer- oder Dieselöl zu betreiben, während die Kolbenmotoren auf hochwertiges Benzin angewiesen sind. Schweröle sind billiger und leichter zu beschaffen als hochdestillierte Erdölprodukte, deshalb werden die Forschungsarbeiten über die Schwerölfeuerung des Düsenmotors mit großer Energie betrieben. Eine Lösung der damit zusammenhängenden Probleme steht vorläufig noch aus.

Ein großer Nachteil des Düsenmotors ist seine große Empfindlichkeit gegen Staub. Wird dieser mit dem Luftstrom angesaugt, so lagert er sich auf den Schaufeln des Kompressors und der Turbine ab und ändert

nach kurzer Zeit deren aerodynamisches Profil; dadurch sind Kompressor und Turbine nicht mehr imstande, die nötigen Luftmengen zu verarbeiten und der Wirkungsgrad sinkt. In sehr stark verstaubter Luft kann dieser Effekt schon nach wenigen Betriebsstunden eintreten. Leider können die üblichen Filter diesen Staub – es sind vorwiegend Teilchen mit einem Durchmesser von einem tausendstel Millimeter – vom Motor nicht abhalten. So bliebe wohl nur die Möglichkeit, elektrische Entstaubungsanlagen zu verwenden, die jedoch für Flugzeuge zu umfangreich sind.

Da ein Düsenmotor nur dann anspringt, wenn die Kompression der Luft einen gewissen Grad erreicht hat, muß er durch einen kräftigen Hilfsmotor angeworfen werden. Meist werden kleine Elektromotoren für diesen Zweck in das Aggregat eingebaut (s. Bild, Ziffer 12 und 13).

Der Düsenmotor hat bereits ausgedehnte Verwendung als Flugzeugantrieb gefunden. Am bekanntesten dürfte in der Schweiz der Vampire-Jäger sein, der ebenso wie



Bild 2: Der Düsenjäger der amerikanischen Luftwaffe, Northrop XF-89. Es ist der erste «Zweisitzer» dieser Art und kann als solcher Pilot und Radarbetreuer mitnehmen. Die Länge und die Flügelspannweite betragen rund 15 Meter, die Höhe 4 Meter 50. Der Jäger ist mit Schleudersitzen ausgestattet, da bei diesen Geschwindigkeiten ein Aussteigen und Abspringen im Notfall nicht mehr möglich ist.

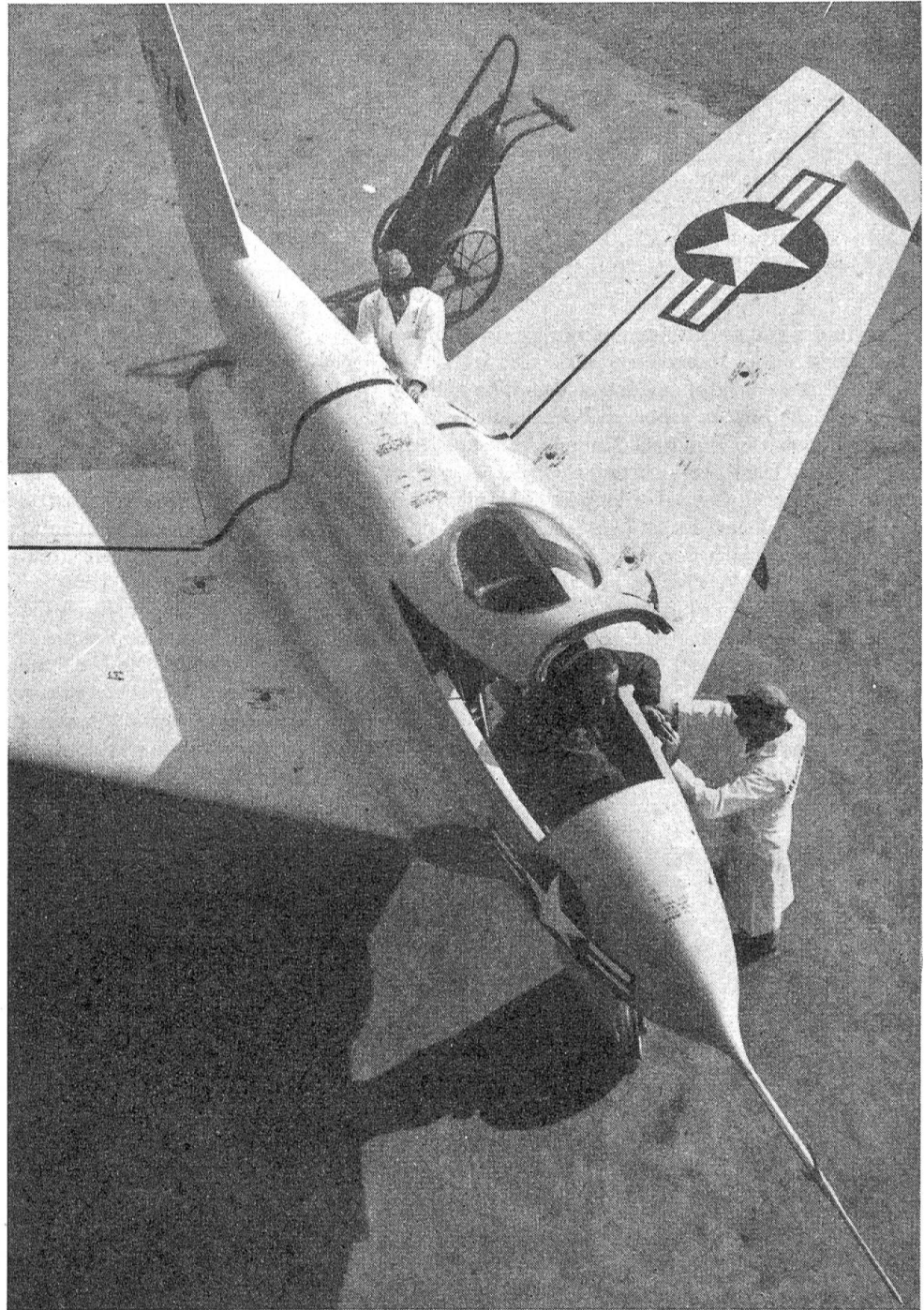


Bild 3: Der Northrop X 4 ist eines der kleinsten Flugzeuge, die je für die amerikanische Luftwaffe gebaut wurden; es ist 6 Meter lang und besitzt eine Flügelspannweite von 7,5 Metern. Es wurde hauptsächlich als Versuchsflugzeug für die Überschall-Geschwindigkeit gebaut. (Siehe Artikel «Immer schneller fliegen» in Heft 6, 4. Jhg., S. 300.)

das englische Hochleistungsflugzeug Gloster Meteor, der amerikanische Jäger Northrop XF 89 (Bild 2) und das Kleinflugzeug Northrop X-4 (Bild 3) mit Düsenmotoren ausgerüstet ist.

Flugzeuge mit Düsenmotoren sind teuer in der Anschaffung, wegen des geringen Kraftstoffverbrauchs jedoch billig im Betrieb, während Staustrahl- und Raketenflugzeuge billig in der Anschaffung, wegen des relativ hohen Brennstoffverbrauches aber teuer im Betrieb sind. Es sind daher sowohl die mit Düsenmotoren als auch die durch Propeller angetriebenen Flugapparate nur im Dauerbetrieb wirtschaftlich tragbar.

Für die in einem bestimmten Geschwindigkeitsbereich jeweils günstigen Flugzeugantriebsarten gilt etwa die folgende Übersicht:

km/h	Günstige Antriebsart
0- 500	Kolbenmotor mit Propellerantrieb
400- 700	Düsenmotor mit Propellerantrieb
600- 1 200	Düsenmotor
1 100- 8 000	Staustrahlantrieb
5 000-46 000	Raketenantrieb

Im nächsten Heft sollen die Raketenmotoren besprochen werden.

Dr. David Peters, New York