

# Raketen

zu den  
planetenräumen

Prof. Dr. Werner Becker

Max-Planck Institut für extraterrestrische Physik

Garching bei München

[web at mpe.mpg.de](http://web.at.mpe.mpg.de)

<http://www.xray.mpe.mpg.de/~web>



MAX-PLANCK-GESellschaft

# Erfindung der Rakete



- **Die erste Anwendung für Raketenantriebe war der Feststoff Schießpulver, welcher wahrscheinlich schon im dritten Jahrhundert vor Christus verwendet wurde.**
- **Seit dem Jahr 1045 ist bekannt, dass Schießpulver und die Nutzung von Raketen eine besondere Bedeutung für die chinesische Militärtaktik hatten.**
- **In Europa hielt die Rakete gegen Mitte des 13. Jahrhunderts Einzug. Die ersten Versuche mit militärischen Raketen begannen in Deutschland im Jahr 1668.**

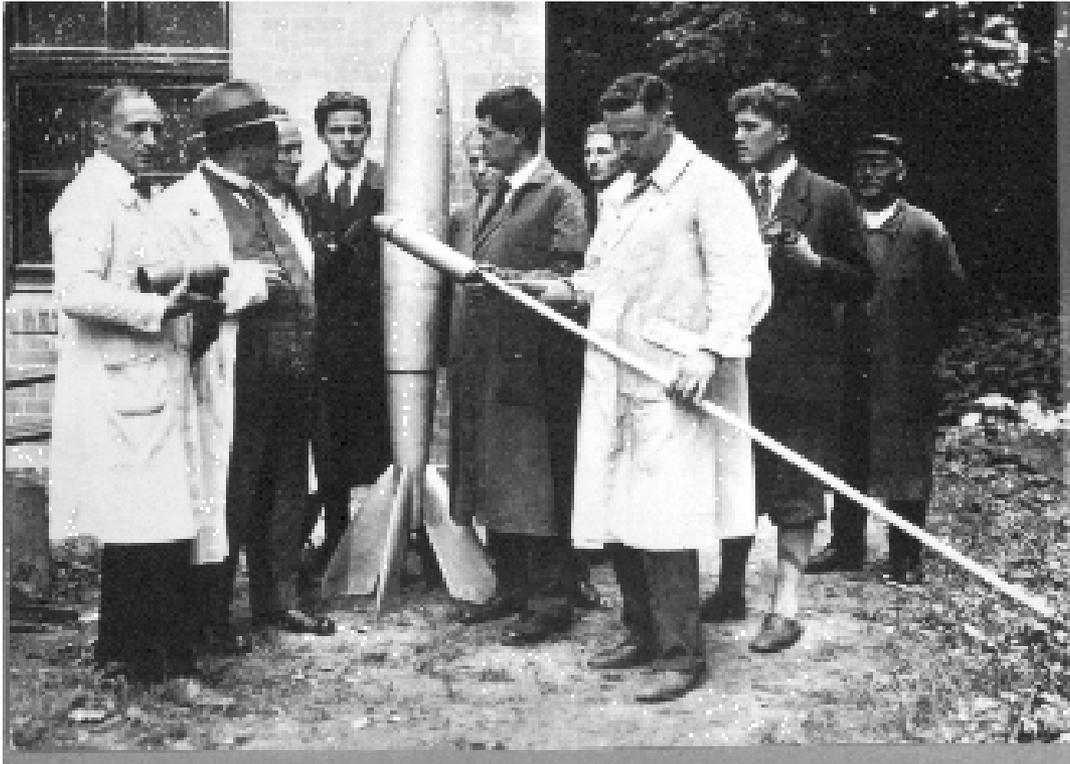
# Erfindung der Rakete

- Die fünf wichtigsten Pioniere auf dem Forschungsgebiet der Raketentechnik waren:
  - Hermann Oberth,
  - Robert H. Goddard,
  - Konstantin Tsiolkovski,
  - Johannes Winkler
  - Wernher von Braun.

Hermann Olberth  
&  
Wernher von Braun



# Erfindung der Rakete



Historic view of the "Verein fuer Raumschiffahrt" 1930  
Wernher Von Braun is standing behind Klaus Riedel who is holding an  
early version of the minimum rocket or "Mirak"

Photo courtesy of NASA-Marshall Space Flight Center



# Erfindung der Rakete

---

**Wernher von Braun (1912-1977) war der wichtigste Raketenforscher dieses Jahrhunderts.**

Im zweiten Weltkrieg leitete er das Entwicklungsprogramm für militärische Raketen. Seine bedeutendste Entwicklung während des Krieges, die A4-Rakete (später auch als Vergeltungswaffe V2 bekannt) flog im März 1942

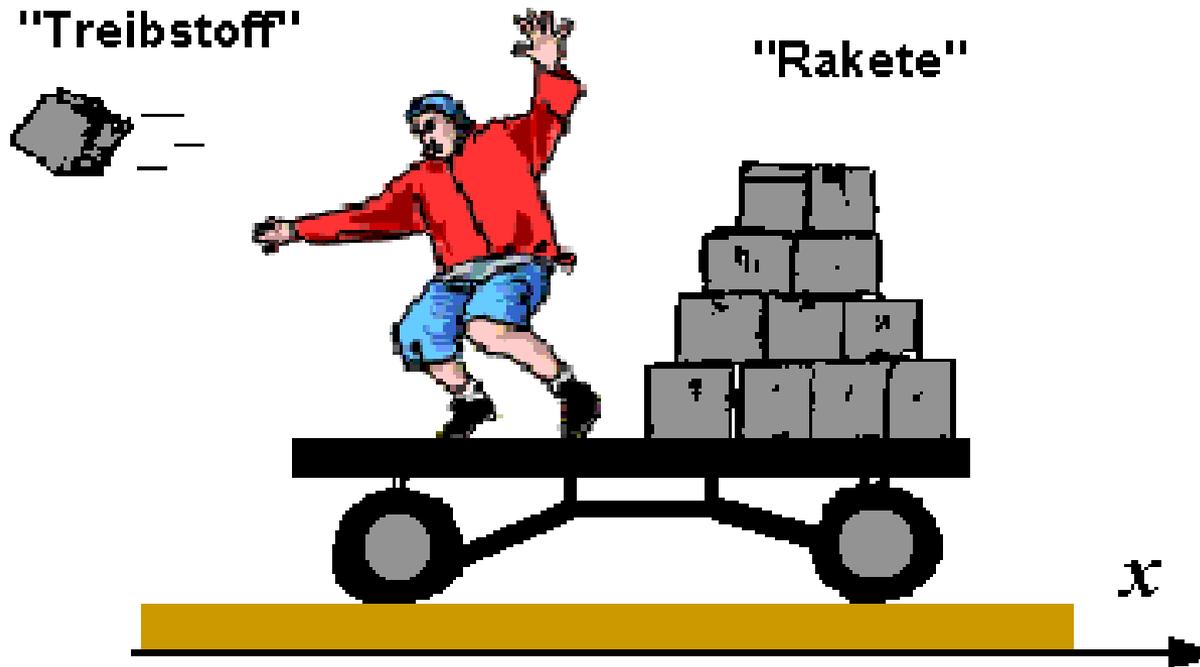


# Erfindung der Rakete

- Wernher von Braun wurde entwickelte Anfang der 60er Jahre in Amerika die leistungsstärkste Rakete, die bisher gebaut wurde, die Saturn V, die Trägerrakete für die erste bemannte Mondlandung (Apollo 11-Mission) im Jahr 1969 durch Neil A. Armstrong, Kenneth A. Aldrin und Michael Collins.



# Warum fliegt eine Rakete



Raketen nutzen als Antrieb das Rückstoßprinzip aus

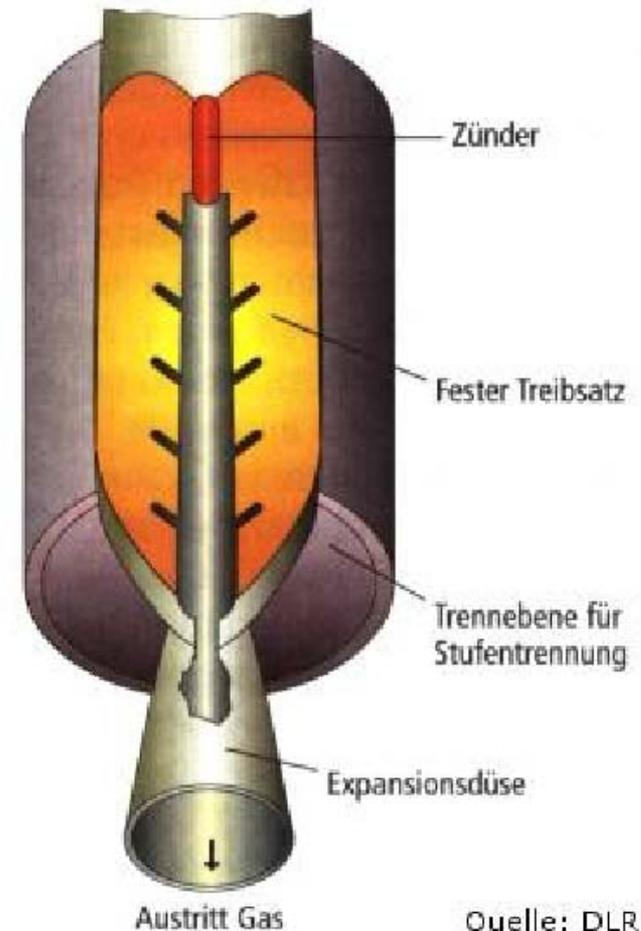
# Warum fliegt eine Rakete

Raketen verbrennen Kraftstoff in einer Brennkammer mit offenem Ausgang. Die heißen Gase dehnen sich stark aus und treten bei hoher Geschwindigkeit aus. Dies liefert die notwendige Kraft (Schub) mit der sich die Rakete fortbewegt.

Es gibt zwei Arten von Raketenmotoren:

- die Feststoffrakete
- die Flüssigbrennstoffrakete

Feststoff-Antrieb



Quelle: DLR

# Warum fliegt eine Rakete

## Flüssigkeitsantrieb:

Die meiste Kraft erhält man wenn man Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasserdampf verbrennt.

In der Brennkammer entsteht ein hoher Druck und eine Temperatur von mehreren Tausend Grad, was eine hohe Schubkraft zur Folge hat.



# Warum fliegt eine Rakete



## Ariane 5 : Technische Daten

Feststoffbooster :

Vollmasse : 268.7 t

Leermasse : 33.2 t

Schub . 6709 max., 4984 Durchschnitt K N

Verbrennungsdruck 61.34 B ar

Brennzeit 129 Sekunden

Länge : 30 m

Durchmesser : 3.03 m

Hauptstufe :

Vollmasse : 170.30 t

Leermasse : 12.19 t

Schub (V ulcain) 1180 K N B rennzeit 594 Sekunden

Länge 30.5 m

Durchmesser 5.4 m

Treibstoff : H<sub>2</sub> (25 t) + O<sub>2</sub> ( 130 t)

Oberstufe :

Vollmasse : 10.94 t

Leermasse 1.24 t

Schub (A ESTUS) : 29 K N, Brennzeit : 1100 Sekunden

Länge : 3.4 m

Durchmesser : 3.96 m

Treibstoff : N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> / MNH

**Der erste Start einer ARIANE 5 .....**



**endet mit einem Desaster .....**

# Wie schnell muss eine Rakete sein ?



## Kosmische Geschwindigkeiten:

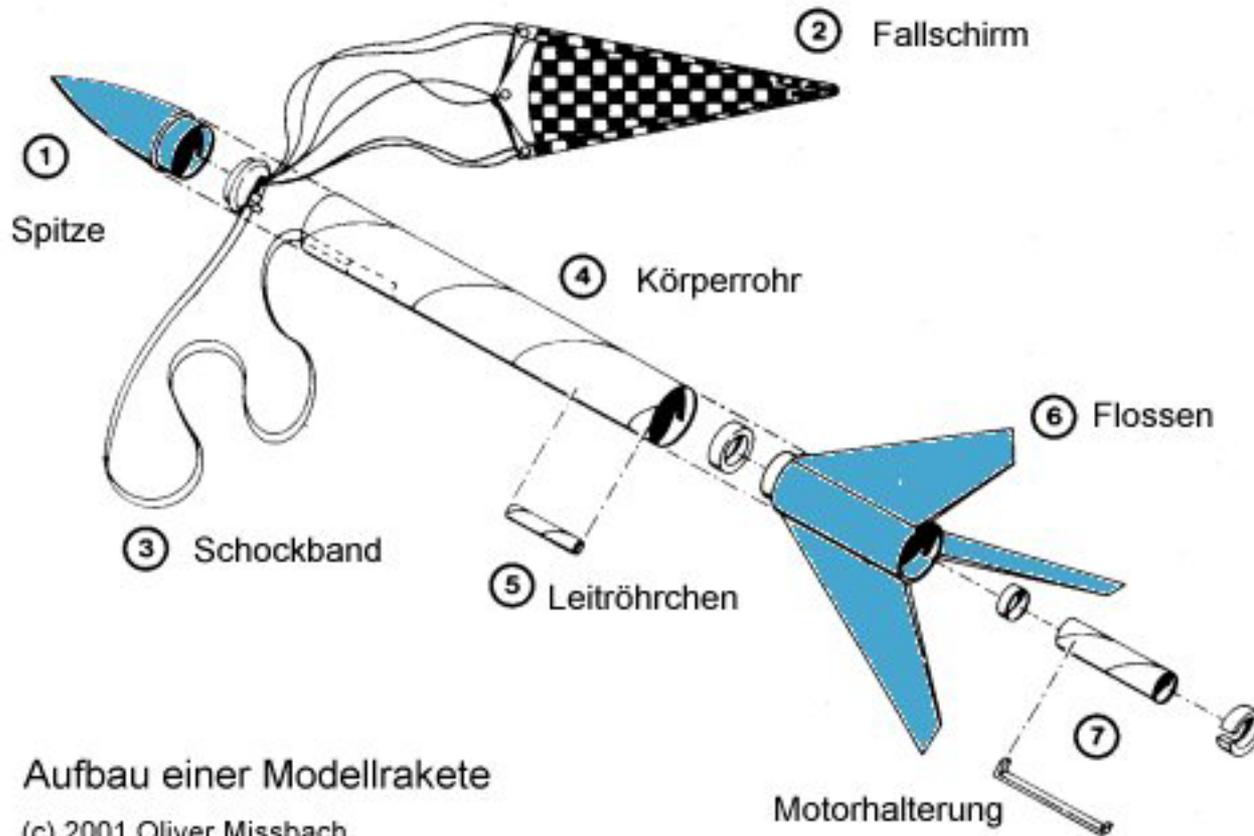
- Die Geschwindigkeit, die benötigt wird um eine erdnahe Umlaufbahn zu erreichen, beträgt 7,9 km/s.
- Will man das Gravitationsfeld der Erde verlassen, sind 11,2 km/s nötig. Berücksichtigt man die Rotationsgeschwindigkeit der Erde, so muss die Rakete eine Geschwindigkeit von 10.7 km/s haben.
- Damit ein von der Erde gestartetes Objekt das Sonnensystem verlassen kann, muss es die Geschwindigkeit 42,1 km/s erreichen. Berücksichtigt man die Bahngeschwindigkeit der Erde, so muss die Rakete eine Geschwindigkeit von 12,3 km/s relativ zur Geschwindigkeit der Erde auf ihrer Umlaufbahn um die Sonne haben.
- Will man unsere Galaxie verlassen, muss die Rakete eine Geschwindigkeit von ca. 550 km/s erreichen. Die Sonne hat eine Umlaufgeschwindigkeit von ca. 220 km/s um das Zentrum unserer Galaxie. D.h. eine Rakete muss eine Geschwindigkeit von ca. 330 km/s relativ zur Bahngeschwindigkeit der Sonne erreichen.

# Wir bauen eine Rakete

Was ist eine  
Modellrakete ?



# Wir bauen eine Rakete



# Wir bauen eine Rakete

## Der Raketenmotor und Flug:

**1. Zündung**  
Mit Zündschnur oder Elektrozünder.

**2. Start**  
Abheben von der Startrampe.

**3. Verzögerung**  
Brennschluß und Beginn der Verzögerung.

**4. Gipfelpunkt**  
Erreichen der maximalen Flughöhe und Umkehr des Modells.

**5. Ausstoßladung**  
Auswurf des Bergungssystems.

**6. Landung**  
Sanfte Landung für einen neuen Flug.

Es gibt verschiedene Motorleistungen und -typen, deshalb wird im Katalog bei der Modellbeschreibung immer unter »Motoren« angegeben, welche Motoren verwendet werden können. Der jeweils unterstrichene Typ eignet sich am besten.

**1. Zündung**  
Durch ein Zündgerät wird ein Elektroanzünder aufgeheizt. Dieser steckt im Düsenkanal des Motors und zündet ihn dadurch. Anstelle des Elektroanzünders kann auch eine Zündschnur verwendet werden.

**2. Start**  
Der Motor beginnt zu brennen und beschleunigt das Raketenmodell sehr schnell.

**3. Verzögerung**  
Nach Brennschluß der Antriebsladung und Flughöchstgeschwindigkeit raucht die Verzögerung antriebslos weiter.

**4. Gipfelpunkt**  
Die Rakete erreicht den Gipfelpunkt der Flugbahn, wird langsamer und dreht um.

**5. Ausstoßladung**  
Durch eine kleine Explosion der Ausstoßladung wird im Inneren der Rakete ein Überdruck erzeugt, der das Bergungssystem mit der Spitze nach vorne aus dem Körperrohr herausschiebt.

# Wir bauen eine Rakete

---

Fertiges Modell  
auf der Startrampe



# 10, 9, 8, ....., ignition & lift off

---



# Die Raketenbauer.....

---



Natur & Technik der Klasse 5 der Walter-Klingenbeck-Realschule  
(mit Werner Becker)