

**WAS
IST
WAS**

BAND 16

Planeten und Raumfahrt

SEHEN | HÖREN | MITMACHEN



Wissen
TESSLOFF

Inhalt

Das Sonnensystem – unsere Heimat im Weltall

Was ist ein Planet?	4
Liegt die Sonne im Mittelpunkt des Weltalls?	5
Seit wann beobachtet man die Planeten?	5
Warum umkreisen die Planeten die Sonne?	7
Wie bewegt sich unsere Erde?	8
Wer entdeckte Uranus, Neptun und Pluto?	9
Warum wurde die Erde zum Planeten des Lebens?	9
Wie entstand das Leben?	10
Haben andere Planeten auch eine Atmosphäre?	11
Was sind Monde?	11
Was versteht man unter einem Kleinkörper?	12
Was sind Kometen?	12
Was sehe ich durch Feldstecher und Fernrohr?	13

Raketen und Satelliten

Wie funktioniert eine Rakete?	14
Warum sind Raketen für die Raumfahrt geeignet?	15
Warum braucht man mehrstufige Raketen?	16
Was ist ein Satellit?	17
Warum umkreist ein Satellit die Erde?	17
Was verstehen wir unter Fluchtgeschwindigkeit?	18

Das Spaceshuttle kann Satelliten aussetzen oder einfangen und ist für den Aufbau und die Versorgung der Internationalen Raumstation ISS unentbehrlich.



Gibt es besonders günstige Satellitenbahnen?	19
Was ist eine Raumsonde?	20
Was ist eine Raumstation?	20
Hat die Raumfahrt einen wirtschaftlichen Nutzen?	22
Wie hilft die Raumfahrt den Astronomen?	23
Was ist eine Raumfähre?	25
Wie lange kann ein Mensch im Weltraum leben?	26
Macht Weltraummüll die Raumfahrt bald unmöglich?	27

Raumsonden erforschen das Sonnensystem

Kann man zur Sonne fliegen?	28
Wie sieht es auf Merkur aus?	29
Gibt es Leben auf der Venus?	30
Wie sieht es auf der Venus aus?	31
Wie alt ist der Mond?	32
Gab es früher Marsbewohner?	33
Umkreisen Raumstationen den Mars?	35
Wie lange fliegt man zu Jupiter?	35
Wie viele Jupitermonde gibt es?	37
Sind die Saturnringe Bruchstücke zertrümmerter Welten?	38
Können Monde eine Atmosphäre haben?	39
Warum ist Uranus grün?	39
Was entdeckte Voyager 2 im Neptunsystem?	40
Kann man auch zu Pluto fliegen?	41
Gibt es noch weitere Planeten?	41
Gibt es auch Kometensonden?	42

Die Zukunft der Raumfahrt

Werden Menschen einmal zum Mars fliegen?	43
Haben andere Sonnen auch Planeten?	44
Wird man in der Zukunft zu Sirius reisen?	45
Ist eine Reise zum Andromedanebel möglich?	45
Kann man Kontakt zu anderen Zivilisationen aufnehmen?	46
Gibt es Ufos?	47

Index	48
--------------	-----------

Neben den Planeten und Zwergplaneten kennt man Tausende von sogenannten Kleinkörpern. Dazu gehören Planetoiden oder Asteroiden und Kometen. Die meisten von ihnen umkreisen, wie auch die Zwergplaneten, die Sonne zwischen der Mars- und Jupiterbahn, im Kuiper-Gürtel oder in der noch ferneren Oortschen Wolke. Einige jedoch können auch der Erde nahekommen und in seltenen Fällen mit ihr zusammenstoßen. Die meisten dieser Kleinkörper sind klein und gar nicht kugelförmig. Es sind fliegende Felsbrocken (Planetoiden) oder Eisbrocken (werden zu Kometen).

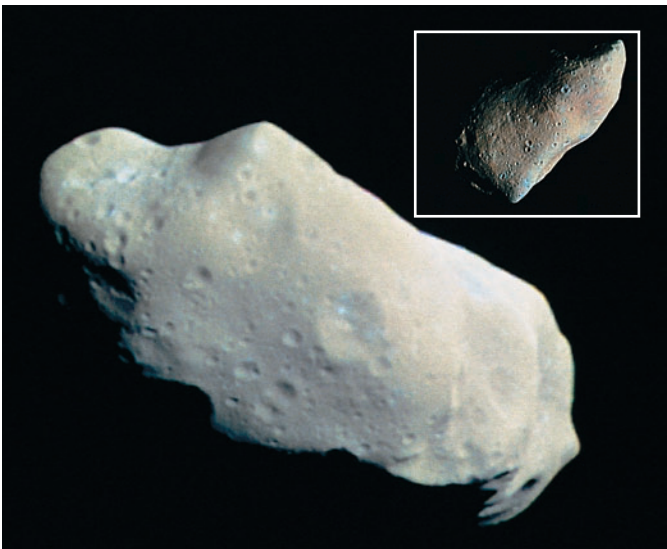
Früher nahm man an, die Planetoiden seien Bruchstücke eines großen Planeten, der durch eine kosmische Katastrophe zerschlagen wurde. Heute dagegen glaubt man, dass die Kleinkörper Materiescheiben bilden, aus denen nie ein größerer Himmelskörper werden konnte.

Immer wieder stoßen Planetoiden zusammen und zerstören sich ge-

genseitig. Teile dieser zerschmetterten Himmelskörper können als Meteorite auf die Erde stürzen. Vor rund 14,9 Millionen Jahren traf im heutigen Süddeutschland sogar ein ganzer Planetoid die Erde. Noch vor dem Einschlag zerbrach er in zwei Teile, die jeweils einen gewaltigen Krater schlugen, das Steinheimer Becken und das Nördlinger Ries. Letzteres hat einen Durchmesser von 25 Kilometern! Würde sich so ein Zusammenstoß heute ereignen, so würden alle Städte in Bayern und Württemberg zerstört und über zehn Millionen Menschen getötet werden.

Auch Kometenkerne umkreisen unsere Sonne. Sie befinden sich meist in großen Wolken und Gürteln außerhalb der Planetenbahnen. Sie sind nichts anderes als ausgedehnte, locker zusammengefügte Eisbrocken, in denen sich Steine und Staubteilchen befinden. Man bezeichnet sie daher als „schmutzige Schneebälle“.

Aufnahmen der Galileo-Raumsonde: die Kleinkörper Ida mit kleinem Mond und Gaspra (rechts oben)



Dieser Krater in Arizona mit 1,2 Kilometer Durchmesser entstand durch den Einschlag eines Kleinkörpers oder Rieseneisenmeteoriten.

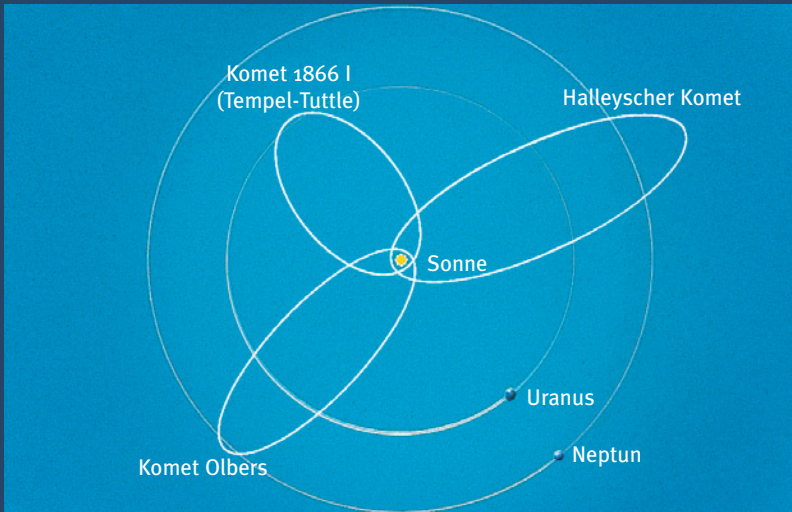


DAS ENDE DER SAURIER

Viele Wissenschaftler nehmen an, dass vor rund 65 Millionen Jahren die Saurier und viele andere Lebewesen nach dem Einschlag eines Kleinkörpers ausgestorben sind.

DIE SINTFLUT

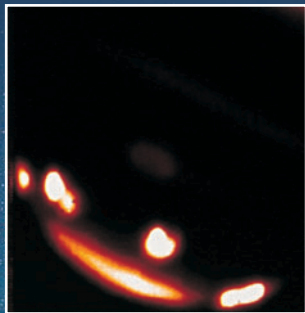
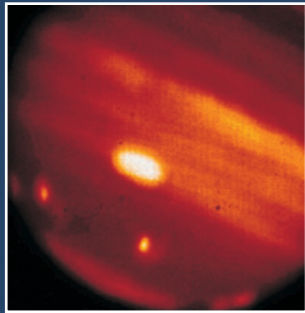
Fast alle alten Völker berichten von gewaltigen Überschwemmungen und Unwettern vor etwa 10 000 Jahren. Diese sogenannte Sintflut ist vielleicht ebenfalls auf Einschläge von Himmelskörpern zurückzuführen. Mehrere Kometenbruchstücke sollen in die Weltmeere gestürzt sein und riesige Flutwellen erzeugt haben. Etwas Ähnliches wurde 1994 auf Jupiter beobachtet. Es gibt aber auch andere Sintfluttheorien.



Die Bahnen einiger kurzperiodischer Kometen. Der Halley'sche Komet umkreist die Sonne einmal in 76 Jahren.

Immer wieder werden solche Kometenkerne durch andere Gestirne in Richtung Sonne abgelenkt, der sie sich auf einer lang gestreckten Bahn nähern. In Sonnennähe verdampft ein Teil des Eises. Staub tritt aus dem Kern aus, und der Sonnenwind, ein Teilchenstrom von der Sonne, reißt das Material vom Kometenkern weg. Es bildet sich ein oft Millionen Kilometer langer Schweif.

Viele Kometen verschwinden wieder in den Tiefen des Alls. Einige aber werden durch die Anziehungskraft der Planeten wie Jupiter und Saturn auf andere Bahnen, nämlich kleine Ellipsen, umgelenkt. Dadurch kommen sie von diesem Zeitpunkt an in regelmäßigen Abständen an der heißen Sonne vorbei, die sie langsam zerstört. Der berühmte Halley'sche Komet ist zum Beispiel alle 76 Jahre in Sonnennähe.



Im Juli 1994 trafen mehrere Bruchstücke des Kometen Shoemaker-Levy 9 den Planeten Jupiter. Unser Bild zeigt die Einschlagspuren der Fragmente C, A, E, H und G, aufgenommen vom Keck-Observatorium auf Hawaii.

Rast die Erde durch die Bahn eines aufgelösten Kometen, so stößt sie mit unzähligen Staubteilchen und Steinchen zusammen, die einmal Bestandteile des Kometenkerns waren. Diese Partikel dringen in die Atmosphäre ein und erzeugen in großer Höhe Leuchtspuren, die man Sternschnuppen oder Meteore nennt. Größere Brocken, die auf die Erde fallen, nennt man Meteorite.

Junge Sternfreunde können heute

Was sehe ich durch Feldstecher und Fernrohr?

im Gegensatz zu früheren Zeiten schon für wenig Geld kleine Fernrohre erwerben.

Mit einem solchen Gerät erkennt man zum Beispiel leicht, dass Venus manchmal wie eine Mondsichel oder ein kleiner Halbmond aussieht. Auf Mars kann man, wenn er sich in Erdnähe befindet, dunkle und helle Flecken sowie vereiste Polkappen beobachten. Während dafür eine rund 50-fache Vergrößerung erforderlich ist, kann man neben Jupiter schon mit dem Fernglas die vier größten Monde des Planeten erkennen. Bei 40- bis 100-facher Vergrößerung sieht man auf Jupiter einige helle und dunkle Wolkenstreifen und bei Saturn die charakteristischen Ringe.

Uranus erscheint im Kleinfernrohr als grünliches Scheibchen, Neptun als bläulicher Stern. Viele Kometen, die mit dem bloßen Auge nicht gesehen werden können, erkennt man im Fernglas oder Fernrohr wenigstens als helle Flecken.

Raketen und Satelliten

Wie funktioniert eine Rakete?

Seit Jahrtausenden träumen die Menschen von der Raumfahrt. Schon im alten Rom gab es Vorschläge, wie man zu den Sternen fliegen könne. Der französische Schriftsteller Jules Verne beschrieb im vorletzten Jahrhundert Mondexpeditionen der Zukunft. Heute kann jeder im Fernsehen verfolgen, wie Raumsonden und Satelliten mit Raketen ins Weltall transportiert werden.

Die ersten Raketen wurden vor Jahrhunderten in China hergestellt. Sie waren Feuerwerkskörper, wurden aber auch als Waffe eingesetzt. So zum Beispiel gegen die Mongolen, die 1232 die chinesische Stadt Keifeng erobert hatten. Im 14. und 15. Jahrhundert gelangten die Raketen nach Europa und man beschoss mit ihnen feindliche Städte. Später benutzte man sie nur noch für Feuerwerkszwecke.

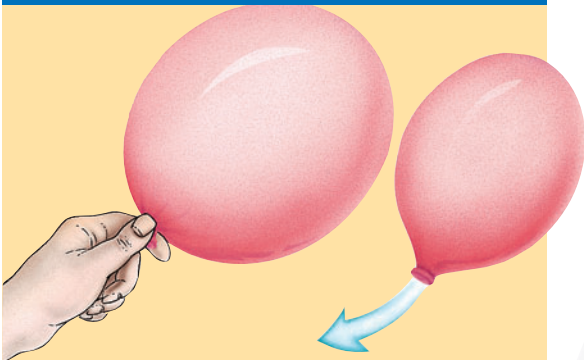
Erst im 20. Jahrhundert begann sich wieder besonders das Militär für die Raketentechnik zu interessieren.

Während des Zweiten Weltkrieges entwickelten deutsche Forscher Raketen, die wirklich zuverlässig arbeiteten. Nach dem Krieg wurde das Wissen dann für friedliche Zwecke, die Weltraumforschung, genutzt.

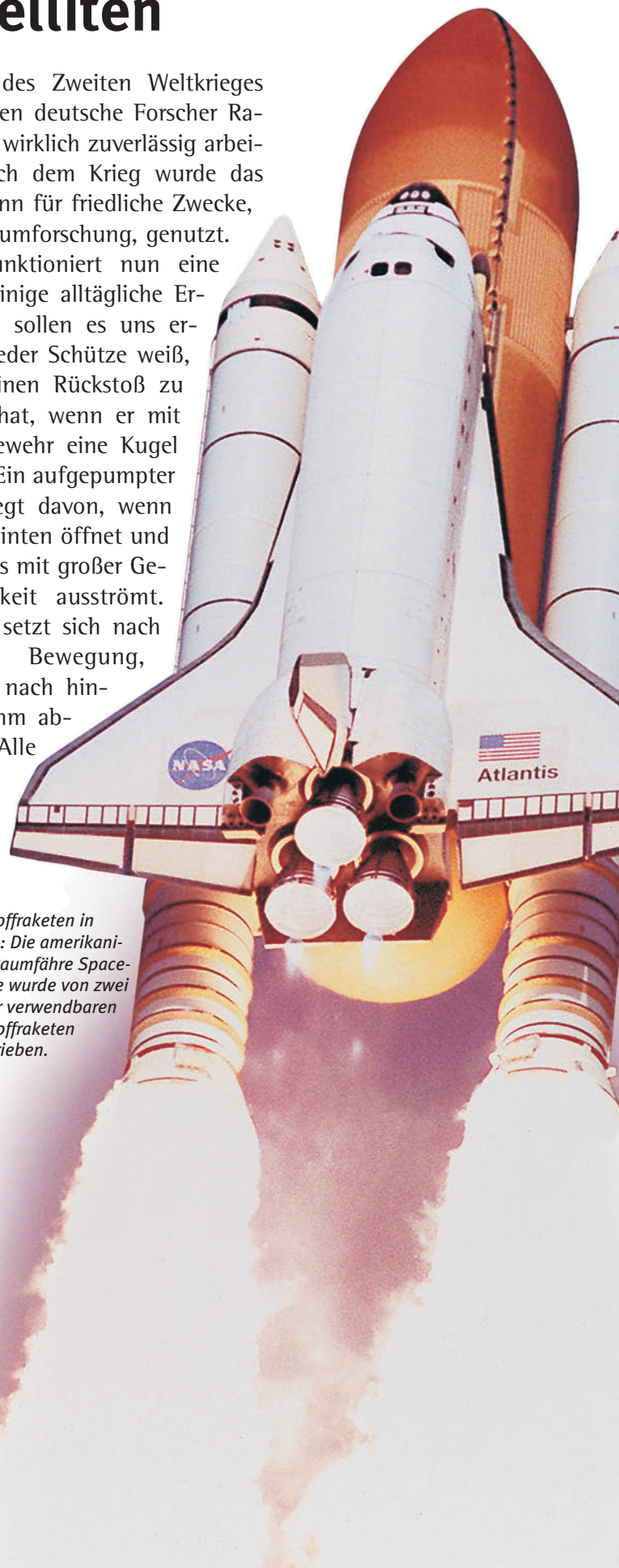
Wie funktioniert nun eine Rakete? Einige alltägliche Erfahrungen sollen es uns erläutern: Jeder Schütze weiß, dass er einen Rückstoß zu erwarten hat, wenn er mit seinem Gewehr eine Kugel abfeuert. Ein aufgepumpter Ballon fliegt davon, wenn man ihn hinten öffnet und das Füllgas mit großer Geschwindigkeit ausströmt. Ein Kahn setzt sich nach vorne in Bewegung, wenn ich nach hinten von ihm abspringe. Alle

Feststoffraketen in Aktion: Die amerikanische Raumfähre Space Shuttle wurde von zwei wieder verwendbaren Feststoffraketen angetrieben.

RÜCKSTOSSPRINZIP



Ein aufgeblasener Ballon, den man öffnet, fliegt durch den Rückstoß der ausströmenden Gase wie eine Rakete davon.



ROBERT GODDARD

(1882–1945) war ein großer amerikanischer Raumfahrt-pionier. Er entwickelte Vorläufer der heutigen Weltraumraketen.

KONSTANTIN ZIOLKOWSKI

(1857–1935), russischer Physiker und Raketenforscher, entwarf als Erster eine Flüssigkeitsrakete.



WERNHER VON BRAUN

(1912–1977) war ein Schüler von Hermann Oberth und einer der größten deutschen Raumfahrt-pioniere. Er entwickelte im Dritten Reich die V2-Rakete. Später war er in den USA an der Entwicklung bedeutender Weltraumraketen wie zum Beispiel der Saturn-Rakete beteiligt, die den ersten Menschen zum Mond bringen sollte.

diese Erscheinungen kann man mit dem sogenannten Rückstoßprinzip erklären:

Stößt ein Gegenstand irgend etwas ab, zum Beispiel Gasteilchen oder Geschosse, so bekommt er einen Schub in die Gegenrichtung. Er setzt sich, wenn er nicht befestigt ist, in Bewegung. Nach diesem einfachen Prinzip funktioniert jede Rakete. Sie stößt hinten meist hoch erhitzte Gase aus und setzt sich dadurch nach vorne in Bewegung.

Die für die Raumfahrt benutzten Raketen benötigen einen Treibstoff wie Wasserstoff, Kerosin oder Hydrazin sowie Sauerstoff. Wenn sich Treibstoff und Sauerstoff verbinden, wird eine enorme Energie freigesetzt. Diesen Vorgang nennt man Verbrennung. Es entstehen heiße Gase, die durch eine hintere Düse abgestoßen werden, sodass die Rakete nach vorne einen Schub bekommt.

Bevor Raumfahrt-pioniere wie Hermann Oberth und Robert Goddard am Anfang des 20. Jahrhunderts mit Raketen zu experimentieren begannen, glaubte man Folgendes: Eine Rakete könne nur deshalb fliegen, weil ihre schnell ausströmenden Gasteilchen gegen die Luft stoßen. Das ist aber falsch!

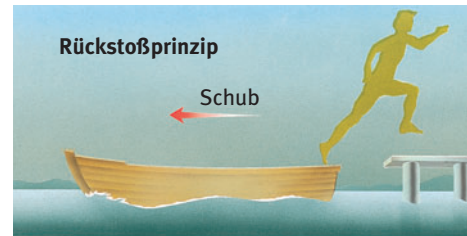
Das Rückstoßprinzip funktioniert auch im luftleeren Raum, also zum Beispiel im Weltall. Daher sind Raketen im Gegensatz zu Propellerflugzeugen für die Raumfahrt geeignet. Sie können überall im Universum eingesetzt werden. Stoßen sie nach hinten heiße Verbrennungsgase aus, so werden sie nach vorne gedrückt oder besser beschleunigt. Je größer

die Masse und die Geschwindigkeit dieser Gase ist, desto größer ist der Schub, mit dem die Rakete von der Erde abhebt oder irgendwo im Sonnensystem beschleunigt wird.

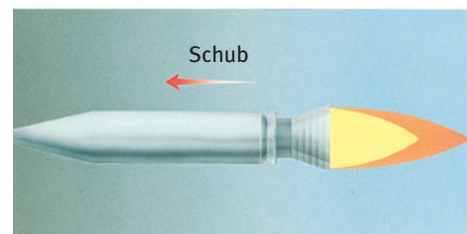
Sehr einfach aufgebaut sind sogenannte Feststoffraketen. In ihnen sind Treibstoff und der zur Verbrennung nötige Sauerstoff bereits fertig gemischt. Dieser „Treibsatz“ wird in dickflüssiger Form eingefüllt und erstarrt dann zu einer festen Masse. Diese wird durch einen Funken gezündet. Eine solche Rakete kann meist nicht mehr abgestellt werden, wenn die Verbrennung erst einmal läuft.

Raketen mit flüssigen Treibstoffen haben zwei getrennte Tanks. Der eine enthält den zur Verbrennung nötigen Sauerstoff oder Sauerstoffverbindungen in flüssiger Form. Im Gegensatz zu Flugzeugen müssen Raumflugkörper ja ihren Sauerstoff mitführen. Der andere Tank enthält den eigentlichen Treibstoff. Treibstoff und Sauerstoff werden mithilfe von Pumpen im richtigen Massenverhältnis in eine Brennkammer geleitet, wo die Verbrennung und damit die Erzeugung der Rückstoßgase stattfindet.

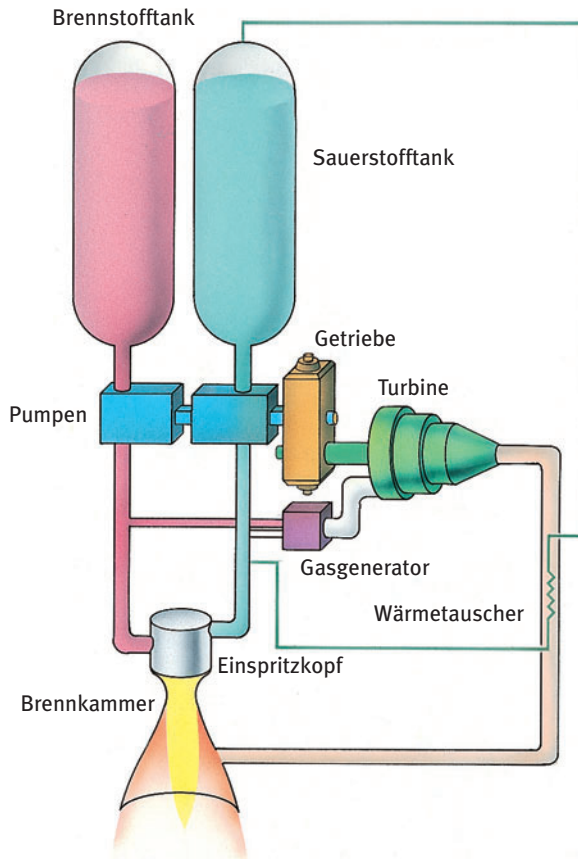
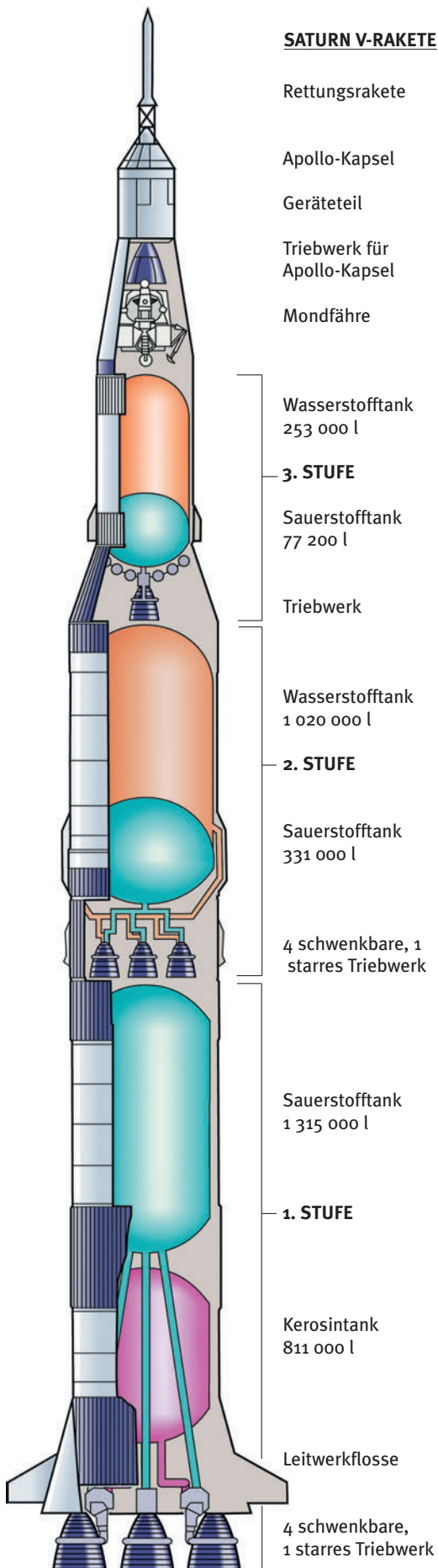
Warum sind Raketen für die Raumfahrt geeignet?



Der Kahn setzt sich in Bewegung, wenn ich von ihm abspringe. Die Rakete wird durch den Ausstoß heißer Gase beschleunigt.



SATURN V-RAKETE



Das Prinzip einer Flüssigkeitsrakete: Treibstoff und Sauerstoff werden in der Brennkammer verbrannt.

Fast alle Raketen, die für die Raumfahrt eingesetzt werden, benutzen flüssigen Treibstoff. Sie können leicht reguliert werden, und man kann im Gegensatz zu Feststoffraketen die Verbrennung jederzeit abbrechen.



JURI GAGARIN

(1934–1968) umkreiste als erster Mensch am 12. April 1961 in einer Raumkapsel (Wostok 1) die Erde. Er kehrte sicher zurück, kam jedoch in jungen Jahren durch einen bis heute ungeklärten Flugzeugabsturz ums Leben.

Oft reicht die Leistung einer Einzelrakete nicht aus, um Raumschiffe ins All zu befördern. Deshalb hatte die gewaltige Rakete Saturn V, welche die amerikanischen Astronauten zum Mond brachte, drei Stufen.

Die Erste war 42 Meter hoch und lieferte den Hauptanteil des Schubs. Sie wurde zuerst gezündet und bei einer Fluggeschwindigkeit von 7 500 km/h und einer Höhe von 60 Kilometern abgestoßen. Stufe 2 beschleunigte die restliche Saturn-Ra-

Warum braucht man mehrstufige Raketen?

Index

A

Andromedanebel 45, 46
Anziehungskraft 7
Aphel 8
Apollo-Mission 32
Armstrong, Neil 32
Astrologie 6
Atmosphäre 10, 11

B

Braun, Wernher von 15, 20

C

Caloris-Becken 30

E

Einzeiler 10
Ekliptik 8
Ellipse 7, 8
Eratosthenes von Kyrene 6
Erdachse 8, 9
Erdanziehungskraft 17,
Erde 4, 8, 10
Erdumfang 6
ESA 23

F

Feststoffrakete 15
Fixstern 4, 44
Fliehkraft 7, 17
Fluchtgeschwindigkeit 19

G

Gagarin, Juri 16
Galaxie 5, 44
Galilei, Galileo 10, 11, 37
Galileo (Sonde) 36
Galle, Johann 9
Gammastrahlen 25
Giotto (Sonde) 42
Goddard, Robert 15
Gravitationsgesetz 7

H

Halley-Komet 13, 42
Helios (Sonde) 28, 29
Herschel, Friedrich 9
Hohmann-Bahn 44
Hohmann, Walter 44
Hubble-Weltraum-
Teleskop 24
Huygens (Sonde) 38

I

Internationale Raum-
station (ISS) 20, 43

J

Jahreszeiten 9
Jupiter 5, 9, 11, 35-37

K

Kepler, Johannes 7
Kleinkörper 4, 5, 9, 11, 12,
35, 36, 42
Komet 12, 13
Kometenkern 12, 13
Kometen-Sonde 42
Kopernikus, Nikolaus 7
Krater 12
Kuiper-Gürtel 9, 41

L

Leben, außerirdisches 44
Lichtgeschwindigkeit 45
Lichtjahr 45
Lokale Gruppe 45

M

Magellan (Sonde) 31
Mariner (Sonde) 29, 34
Mars 4, 9, 11, 33-35, 43,
44
Marsfähre 43, 44
Marsgesicht 33, 34
Mars Express (Sonde) 35
Mars Global Surveyor
(Sonde) 35
Mars Reconnaissance
Orbiter 35
Merkur 4, 9, 11, 29, 30
Meteor 13
Meteosat-Satellit 22
Milchstraßensystem 5, 45
Mir 21, 22, 23
Mitternachtssonne 8
Mond 11, 17, 32, 33

N

NASA 25
NEAR 42
Neptun 5, 9, 11, 13, 20, 40
Newton, Isaac 7, 18

Nordlicht 9
Nordpol 8, 9

O

Oberth, Hermann 15
Opportunity (Sonde) 35
Opposition 5
Orbiter 25
Ozon 11

P

Pathfinder (Sonde) 34
Perihel 8
Pioneer (Sonde) 20
Planet 4, 5, 11, 41
Planetenbahn 7, 8
Planetoid 12
Pluto 5, 9, 41
Polarnacht 9
Ptolemäus, Claudius 6

R

Rakete 14, 15, 16, 17
Raumfähre 25
Raumsonde 20, 42
Raumstation 20, 21, 22
Relativitätstheorie,
Einsteinsche 45
Rotation 8
Rückstoßprinzip 14, 15

S

Samos, Aristarch von 6
Satellit 17, 18, 19
Satellitenbahn 18, 19
Saturn 5, 9, 11, 20, 38, 39
Saturn V-Rakete 16
Sauerstoff 10, 15
Saurier 12
Schwarzes Loch 24
Schwereelosigkeit 26
Schwerkraft 18
Sintflut 12
Sirius 45
Skylab 21, 22, 28
SOHO 29
Sojourner 34

Solar Maximum Mission
(Sonde) 28
Sonne 4, 5, 7, 8, 10, 13,
17, 28, 44, 47
Sonnenstrahlen 10
Sonnensystem 5, 9, 10
Spaceshuttle 25, 43
Spirit (Sonde) 35
Sputnik-Satellit 17
Stardust (Sonde) 42
Startfenster 44
Stern 4
Sternschnuppe 13
Strahlenbelastung 26
Südpol 8, 9
Synchronsatellit 27

T

Teleskop 24
Tierkreissternbilder 8
Tombaugh, Clyde 9
Treibhauseffekt 11, 31, 35
Treibstoff 15, 16

U

Ufo 47
Ultraviolette Strahlung 11
Ulysses (Sonde) 28, 29
Universum 5
Uranus 5, 9, 11, 13, 20, 39
Urozean 10

V

Venera (Sonde) 31
Venus 4, 6, 9, 11, 30, 31
Verbrennung 15, 16
Very Large Telescope 41
Viking (Sonde) 34
Voyager (Sonde) 20, 35,
38, 39, 40

W

Wandelstern 4
Weltbild,
geozentrisches/pto-
lemäisches 6, 7
Weltraummüll 27
Weltraumtourismus 26

Z

Ziolkowski, Konstantin 15
Zwergplanet 4, 5, 6, 9, 11,
12, 41

NOCH MEHR INFOS ZUM THEMA

Sterne und Weltraum: www.suw-online.de/
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt: www.dlr.de/pf/
Archiv der Raumfahrtmissionen: www.dlr.de/ARM
Die neun (8) Planeten: [www.neunplaneten.de/nineplanets/
nineplanets.html](http://www.neunplaneten.de/nineplanets/nineplanets.html)
Homepage der NASA (englisch): www.nasa.gov
Topaktuelle Infos gibt es auch bei Planetarien und Astro-Clubs.