

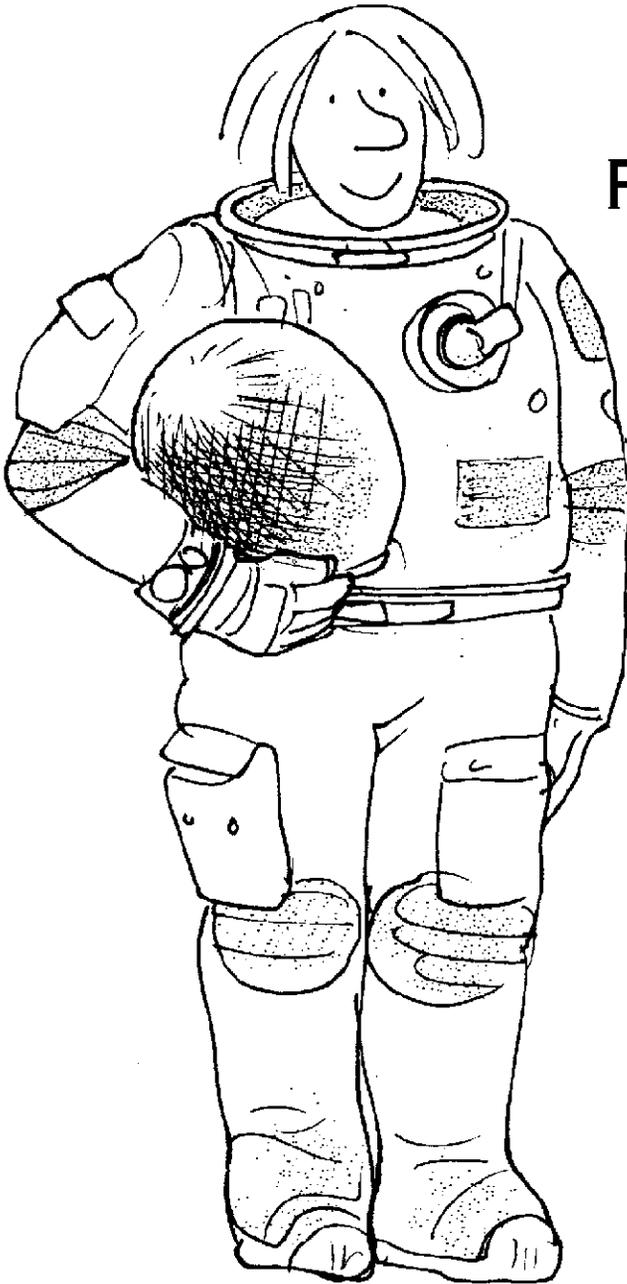
savoir sans frontières

DIE ABENTEUER VON ANSELM LANTURLU

JEAN-PIERRE PETIT

REISE UM DIE ERDE IN 80 MINUTEN

ÜBERSETZUNG VON BARBARA SCHULTEN



<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

Die Vereinigung « Wissen ohne Grenzen », gegründet und unter dem Vorsitz von Professor Jean-Pierre Petit, Astrophysiker, hat zum Ziel, wissenschaftliches und technisches Wissen in der größtmöglichen Zahl von Ländern und Sprachen zu verbreiten. Zu diesem Zweck hat Professor Jean-Pierre Petit sein gesamtes populärwissenschaftliches Werk aus dreissig Jahren, und im besonderen die illustrierten Alben, frei zugänglich gemacht. Dementsprechend ist ein jeder frei, die vorliegende Datei zu vervielfältigen, entweder in digitaler Form oder in Form gedruckter Kopien und sie in Bibliotheken oder im Rahmen von Schule, Universität oder Vereinen zu verbreiten, deren Ziel die gleichen sind wie von « Wissen ohne Grenzen », unter der Bedingung, daraus keinen Profit zu erzielen und ohne dass ihre Verbreitung eine politische, sektiererische oder religiöse Konnotation beinhaltet. Diese Dateien im Format pdf können auch ins Computernetzwerk von Schul- oder Universitätsbibliotheken gestellt werden.



Jean-Pierre Petit plant zahlreiche weitere Werke, zugänglich für ein noch größeres Publikum. Einige werden selbst von Analphabeten gelesen werden können, dadurch, daß die Textepartien "zu sprechen beginnen" sobald ein Klick auf sie erfolgt. Diese Werke werden also als Stütze zur Alphabetisierung verwendet werden können. Andere Alben werden « zweisprachig » sein, indem man durch einen einfachen Klick von einer Sprache zur anderen wechseln kann, nachdem die Sprachkombination zuvor gewählt wurde. So entsteht eine neue Stütze zum Erlernen von Fremdsprachen.

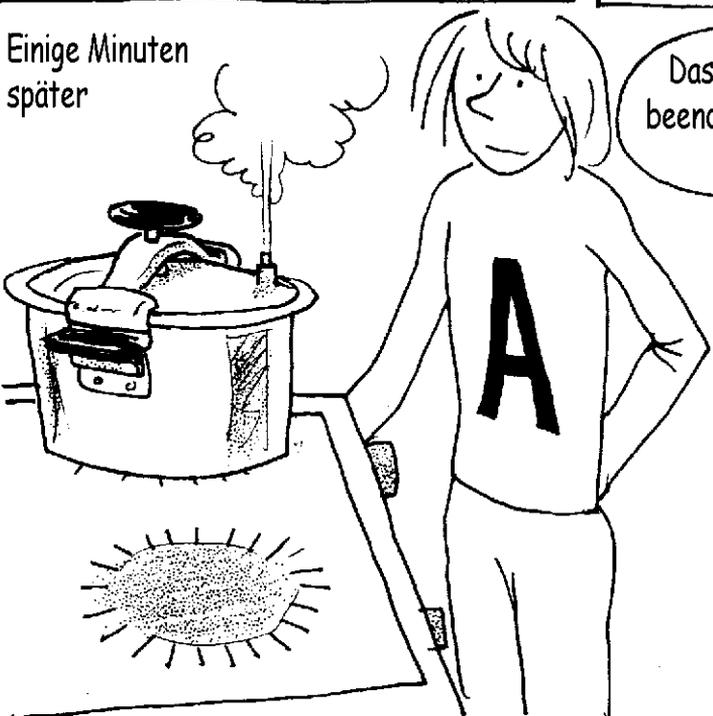
Jean-Pierre Petit ist 1937 geboren. Er hat seine berufliche Laufbahn in der französischen Wissenschaft gemacht. Er ist Plasmaphysiker gewesen (plasma physicist), hat ein Informatikzentrum geleitet, Programme entwickelt, hunderte von Artikeln der unterschiedlichsten Wissensgebiete in wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht, von der Mechanik der Flüssigkeiten bis zur theoretischen Kosmologie reichend. Er hat ungefähr dreissig Werke veröffentlicht, die in eine Vielzahl von Sprachen übersetzt wurden.

Kontakt zu « Wissen ohne Grenzen » kann über die Website <http://www.savoir-sans-frontieres.com> aufgenommen werden.

ANTRIEB DURCH REAKTION

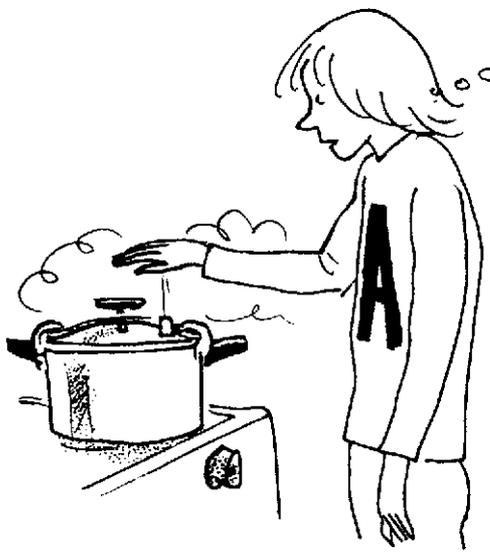


Einige Minuten später



Das ist das Zeichen, daß der Garvorgang beendet ist. Jetzt muß man warten, daß der DRUCK im Topf wieder abfällt.

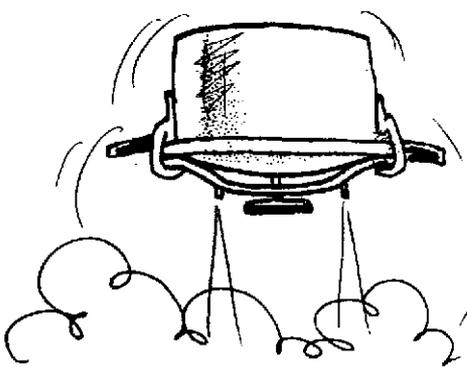




Erstaunlich, diese Kraft



Es ist wie bei einem Luftballon, den man, sobald er aufgeblasen ist, loslässt. Es dauert nur etwas länger.



Ein fliegender Schnellkochtopf?
Nein, er ist doch viel zu schwer ...



Die Lösung scheint mir zu sein, Energie in einem geschlossenen Behälter zu produzieren und diese dann durch eine Öffnung entweichen zu lassen.



kleiner Knallkörper

Aluminiumdose (Ovomaltine)



Ich habe den Knallkörper unter die umgedrehte Dose gelegt.



Na so etwas! Sie ist mindestens zwanzig Meter hoch geflogen.



Das Experiment ist gelungen, aber die Reaktion ist schon sehr heftig



Wäre es nicht auch möglich, die in einem simplen Streichholz enthaltene Energie zu benutzen

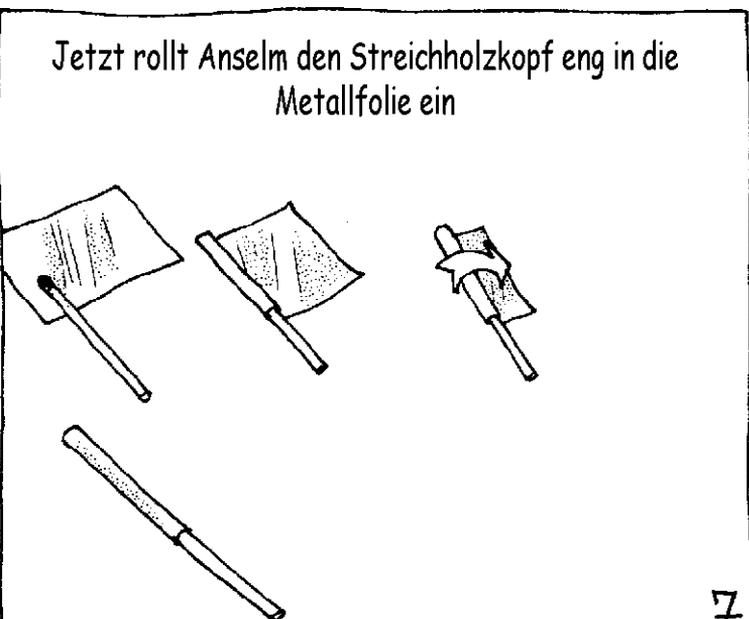
Aber worin willst Du es einschliessen?



Ich werde den Metalldeckel eines Jogurthbechers benutzen, den ich zuvor gut mit dem Fingernagel geglättet habe.



Dann schneide ich ein Rechteck mit den Maßen 2 x 5 cm aus. Es muss schön glatt sein.

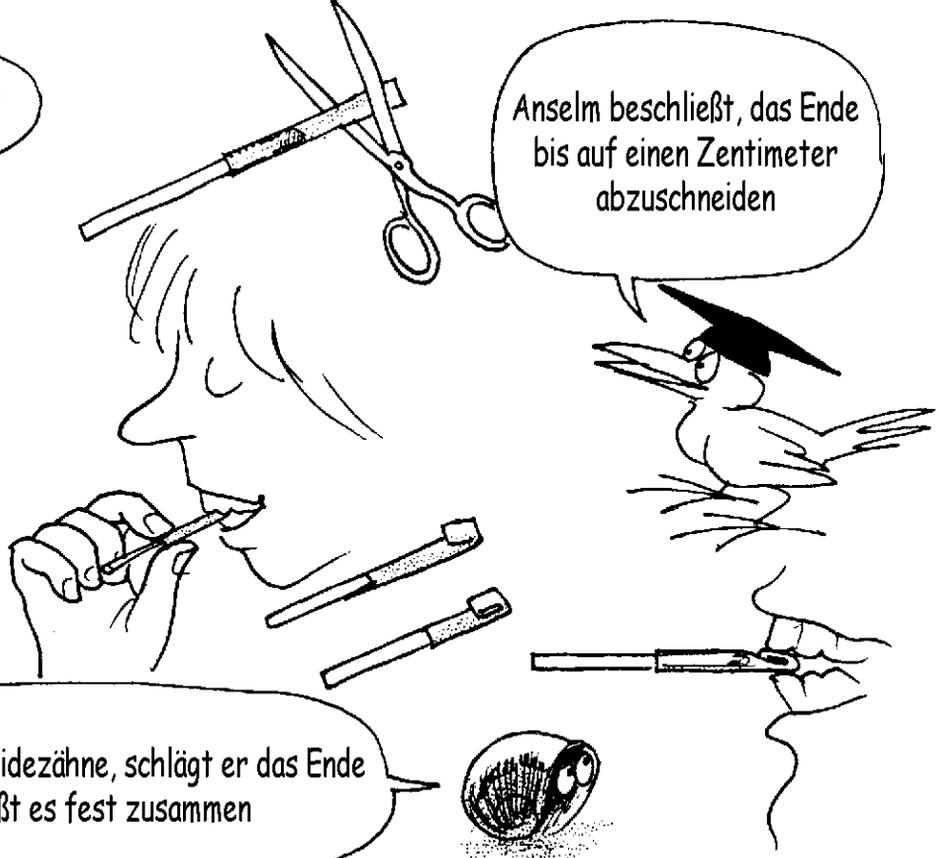


Jetzt rollt Anselm den Streichholzkopf eng in die Metallfolie ein

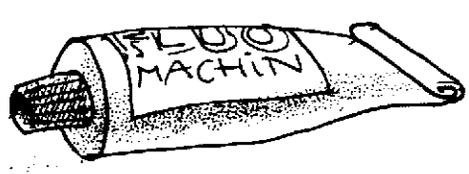
Ja aber wie verschließe ich jetzt das Ende?



Anselm beschließt, das Ende bis auf einen Zentimeter abzuschneiden

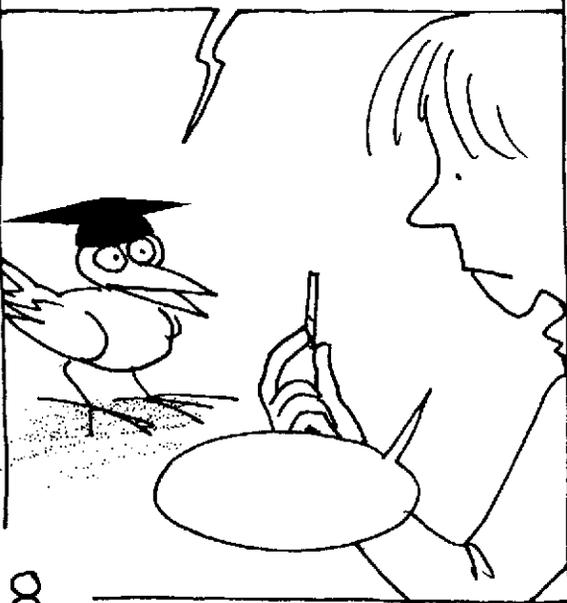


Dann, mit Hilfe seiner Schneidezähne, schlägt er das Ende zweimal um und beißt es fest zusammen



Wie das Ende einer Zahncremetube

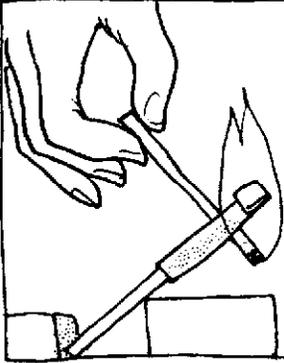
Okay, sehr gut. Aber wie fängst Du es jetzt an, deine Rakete zu zünden?



Anzünden bedeutet einfach, das betreffende Objekt auf eine ausreichende Temperatur zu erhitzen



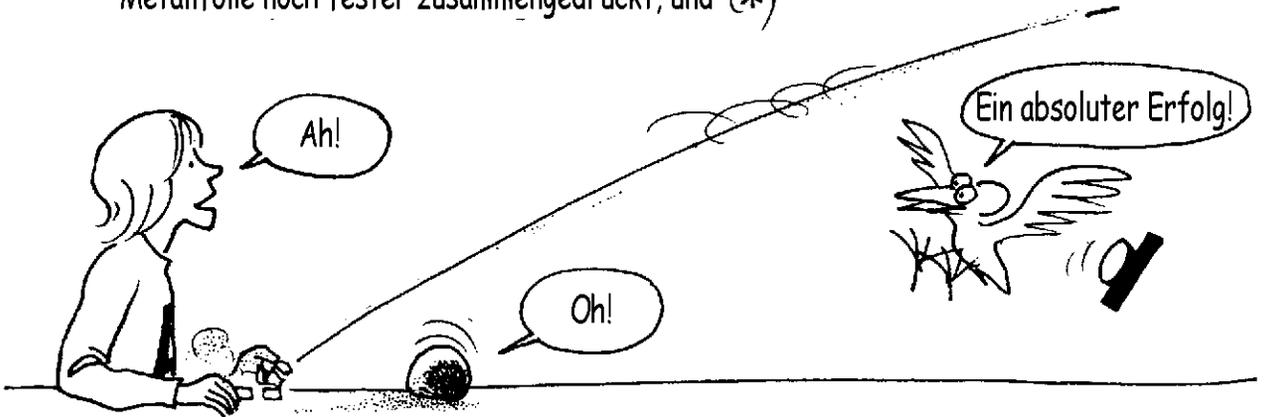
Sophie hat Recht. Ich erhitze ganz einfach den Zündholzkopf durch den metallenen Umschlag hindurch, und zwar so



Ah, es fängt an zu brennen. Aber scheinbar ist die Verbrennung zu langsam. Meine Rakete hat sich AUSGEBRANNT



Anselm wiederholt den Vorgang, aber zuvor hat er die Metallfolie noch fester zusammengedrückt, und (*)



Siehst Du, Teresias, Druck entsteht, wenn man Wärme daran hindert, sich auszubreiten

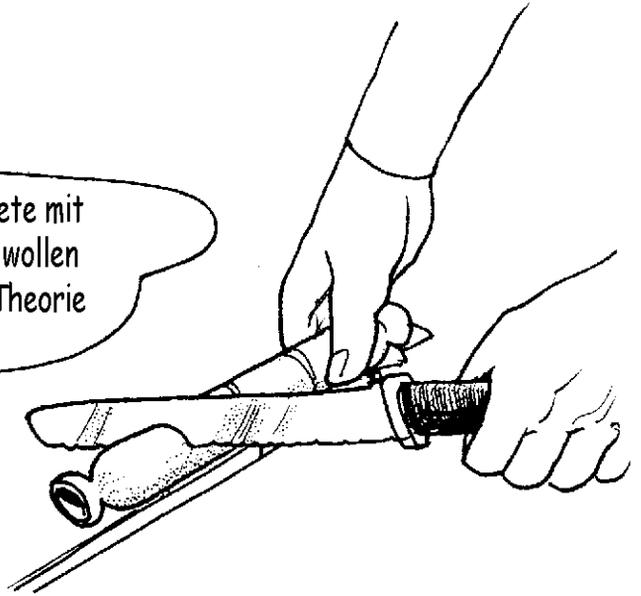


(*) Der Rekord ist 8 Meter

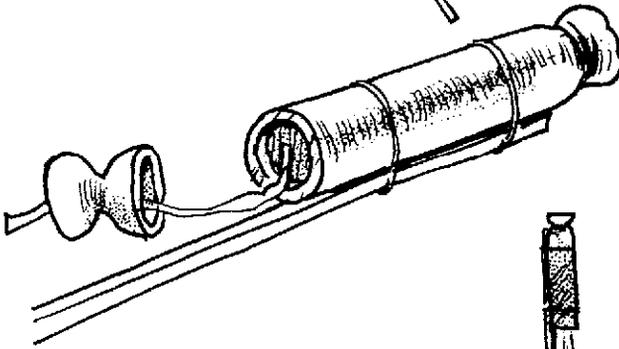
RAKETEN MIT PULVERTREIBSTOFF



Hier haben wir ein Rakete mit Pulvertreibstoff. Wir wollen überprüfen, ob meine Theorie stimmt



Lanturlu hat behutsam das äussere Ende der Rakete abgesägt.

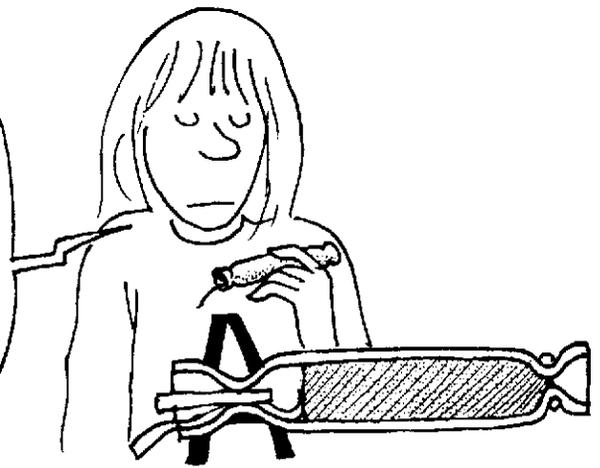


Schau mal, Max, ich hatte Recht. Ich habe diese Verengung entfernt, durch welche die Gase entweichen, und die Rakete hebt nicht mehr ab



Der Druck und die Temperatur sind schwächer, woraus folgt, daß die Verbrennung langsamer und die Ausströmungsgeschwindigkeit des Gases geringer sind. Daher rührt der Verlust an Treibkraft

Ich nehme an, der Druck und die Temperatur steigen derart an, wenn ich den Kanal vollkommen verschließe, daß die Verbrennung extrem beschleunigt und die Rakete explodiert.



Bumm!



In der Tat!

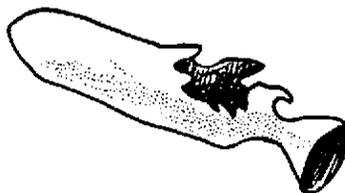
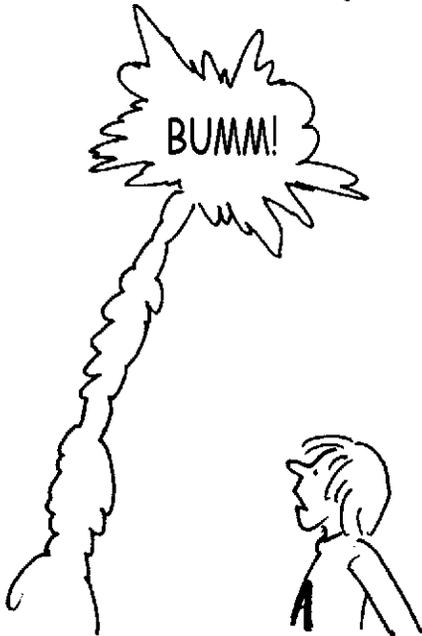
Diese Rakete steigt auf 300 Meter Höhe. Aber sie erscheint mir doch ziemlich schwer. Der Karton ist noch ganz schön dick.

Wechsel ihn doch gegen eine dünnere Hülle aus

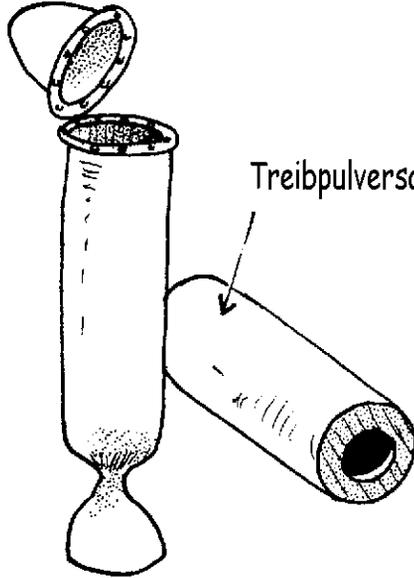


BUMM!

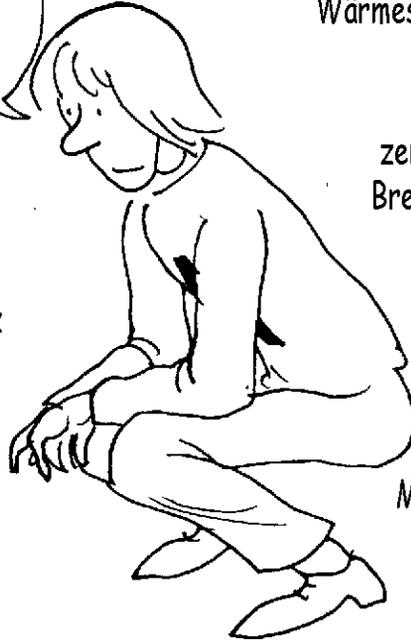
Die Hülle war ziemlich widerstandsfähig, aber die durch die Verbrennung freigewordene Hitze hat sie verbrannt.



Ganz einfach! Ich muß nur das Treibpulver selbst dazu verwenden, die Innenwand der Verkleidung zu schützen.



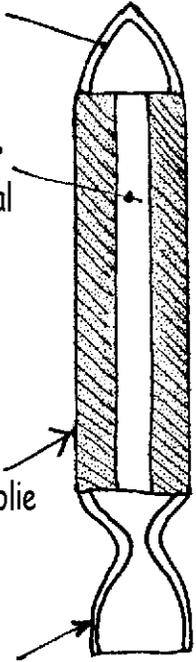
Treibpulversatz



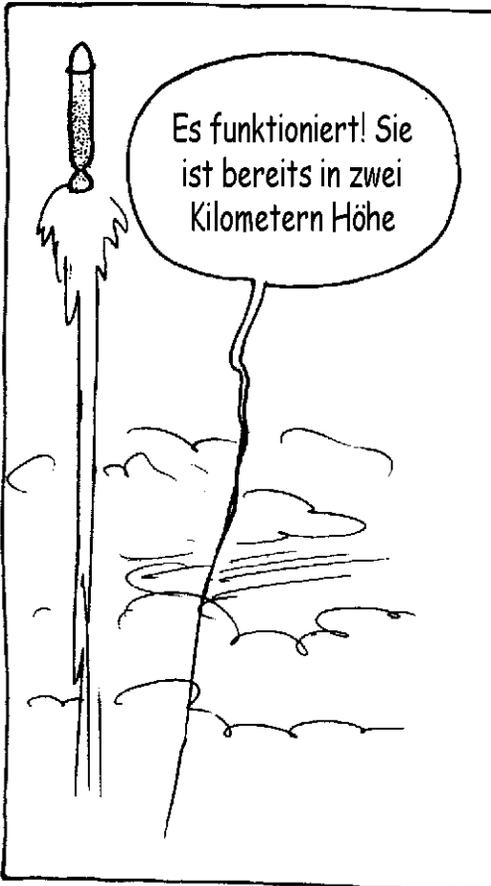
Wärmeschutz

zentraler Brennkanal

Metallfolie



Schubdüse mit hohem Hitzewiderstand



Es funktioniert! Sie ist bereits in zwei Kilometern Höhe

Nein, sie ist schon wieder explodiert bevor das gesamte Treibpulver verbrannt ist.

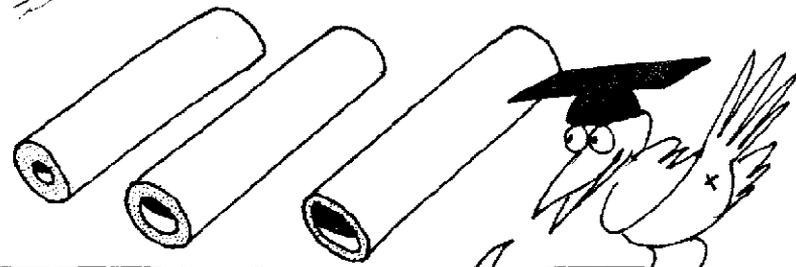
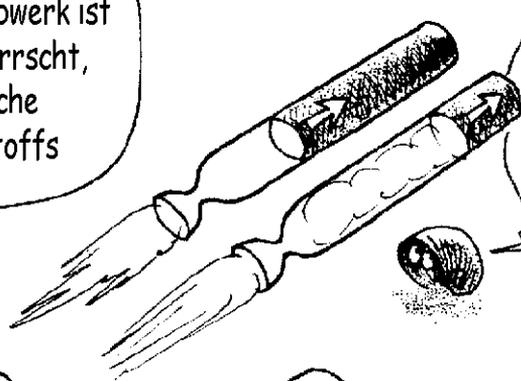


Was?! Aber alles hat doch so gut funktioniert. Was ist denn passiert?



In einem Feststoffraketentriebwerk ist der Druck, der im Inneren herrscht, proportional zur Oberfläche des verbrennenden Treibstoffs

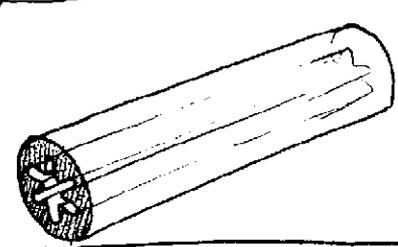
Die Brennoberfläche bleibt konstant, wenn die Verbrennung wie bei einer Zigarette verläuft



In diesem System mit zentralem Brennkanal verhält sich die Brennoberfläche wie ein Strahl, welcher mit der Zeit anwächst. Daher die Explosion am Ende.

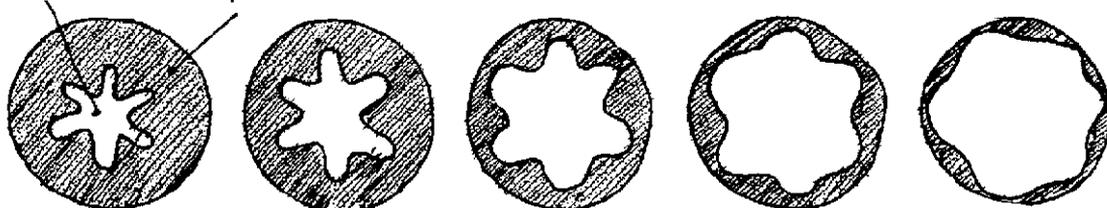
Also ist das Problem unlösbar!

Nein ... ich hab's!



Ich brauche nur einen STERNFÖRMIGEN Kanal herzustellen

zentraler Brennkanal Treibpulver

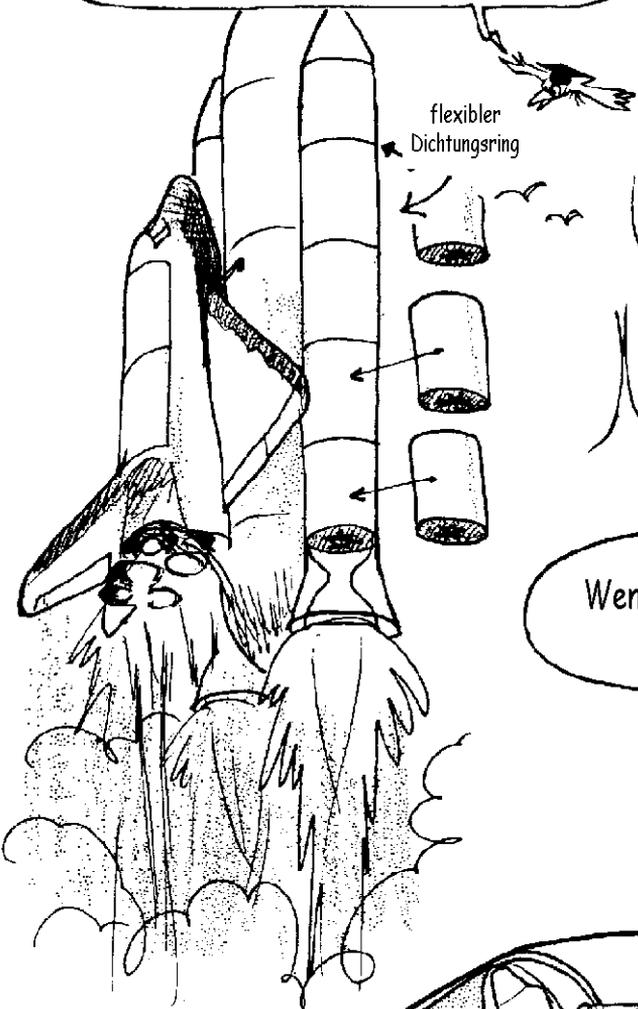


So wird ermöglicht, die Brennfläche konstant zu halten. Folglich bleibt der DRUCK, DER DURCH DIE VERBRENNUNG entsteht, im Verlauf der Zeit auch so gut wie konstant

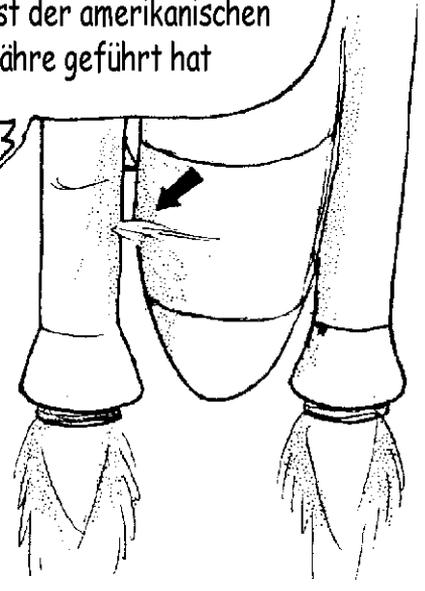


In sehr großen Triebwerken ist es nicht möglich, den Pulvertreibstoff in Form eines einzigen Blocks zu verwenden. Es ist notwendig, mehrere Elemente zusammenzufügen

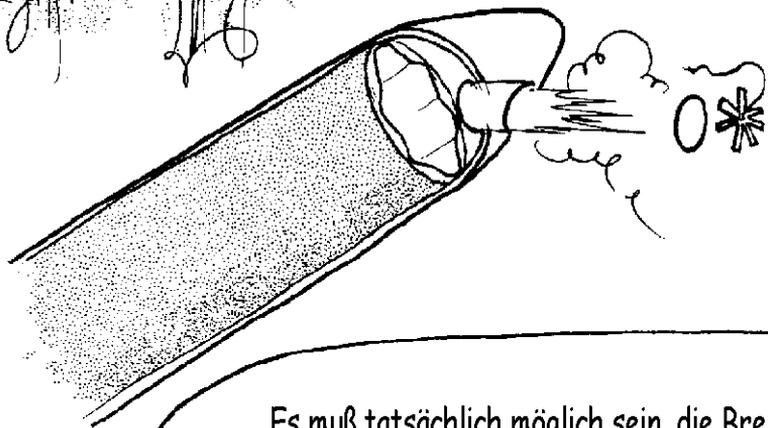
Es war der Feueraustritt aus einem fehlerhaften Dichtungsring, der zum Verlust der amerikanischen Raumfähre geführt hat



flexibler Dichtungsring



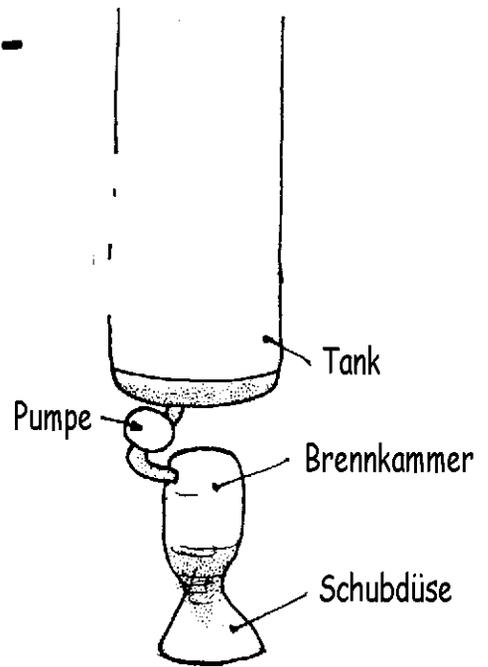
Wenn die Triebwerke einer Rakete gezündet sind, wie kann man sie wieder abstellen?



Es muß tatsächlich möglich sein, die Brenndauer in diesen Triebwerken mit sehr großer Genauigkeit zu kontrollieren. Normalerweise wird ein Deckel abgestoßen, wodurch ein Gasaustritt entsteht, der den Druck in der Brennkammer reduziert, was wiederum zum Erlöschen führt

FLÜSSIGTREIBSTOFF- RAKETEN

Durch Verwendung eines flüssigen TREIBSTOFFS könnte man diese Probleme beseitigen. Man müsste ihn einfach nur in die BRENNKAMMER pumpen, die allerdings gegen die extreme Hitze geschützt sein muß.



Aber wie diesen BRENNSTOFF verbrennen? Während des Aufstiegs wird die Luft immer dünner und im LUFTLEEREN WELTRAUM gibt es dann gar keine mehr

Nimm Dir die Luft doch einfach mit!



Wie meinst Du das?

Von der Luft behälst du nur den Sauerstoff, den du bei -193°C in flüssigen Zustand bringst. Auf diese Weise nimmst Du auch gleich dein KÜHLMITTEL mit.

Ja, genau so sind wir auch 1942 in Pennemünde mit der V2 vorgegangen.

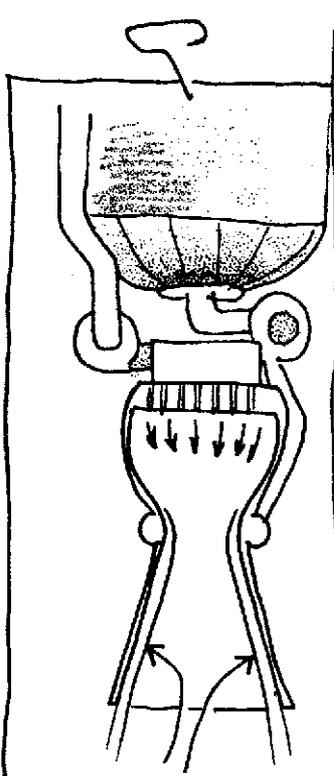
flüssiger Sauerstoff

Ethanol

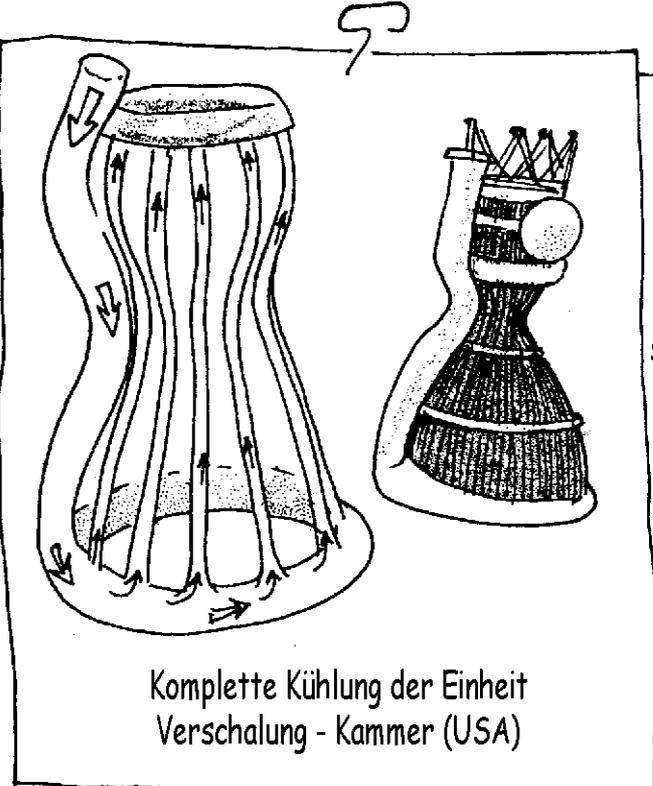
Brennkammer

Schubdüse

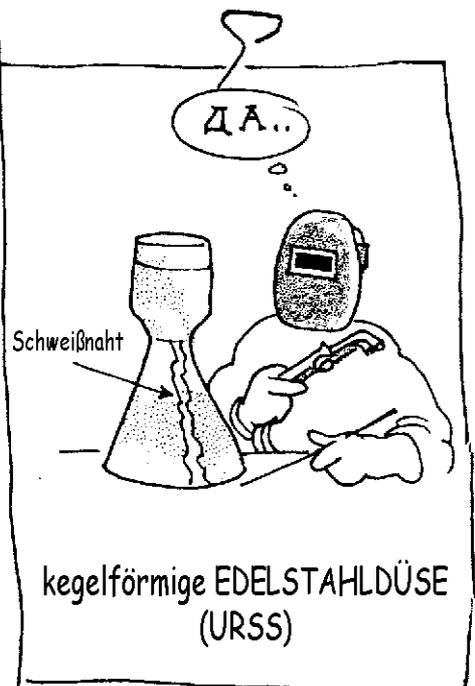
Das war ... heikel, versteht ihr?



Kühlung der Hülle mit Hilfe eines Films aus flüssigem Sauerstoff (Beschlag) (FRANKREICH)

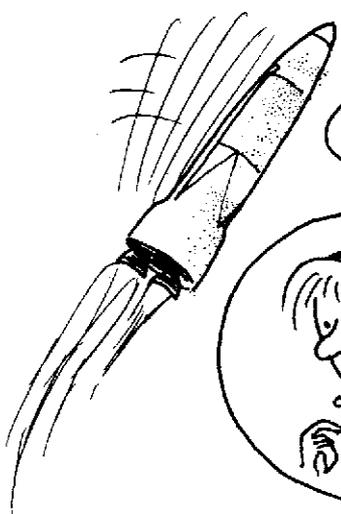


Komplette Kühlung der Einheit Verschalung - Kammer (USA)

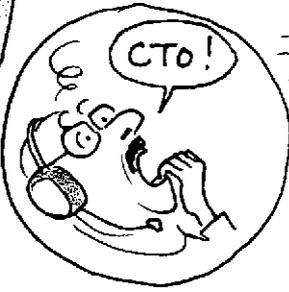


kegelförmige EDELSTAHLDÜSE (URSS)

Und hier verschiedene Motoren, mehr oder weniger komplex



WHAT !?



СТО!



Deren aller Entwicklung sehr ... langwierig war



Das Allerbeste ist die Mischung
Wasserstoff - Sauerstoff.
Sie erzielt die beste Leistung.

Ja richtig, aber Wasserstoff geht nur
bei $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ in den flüssigen Zustand über.
Es ist nicht einfach, eine so kalte Flüssigkeit
zu pumpen.



Findet ihr das nicht ein bißchen
umweltschädlich, alle diese Raketen,
die beim Start diese enormen
Rauchfahnen hinterlassen

Ja aber wenn es sich um eine
Mischung Sauerstoff - Wasserstoff
handelt, weißt du was das ergibt?

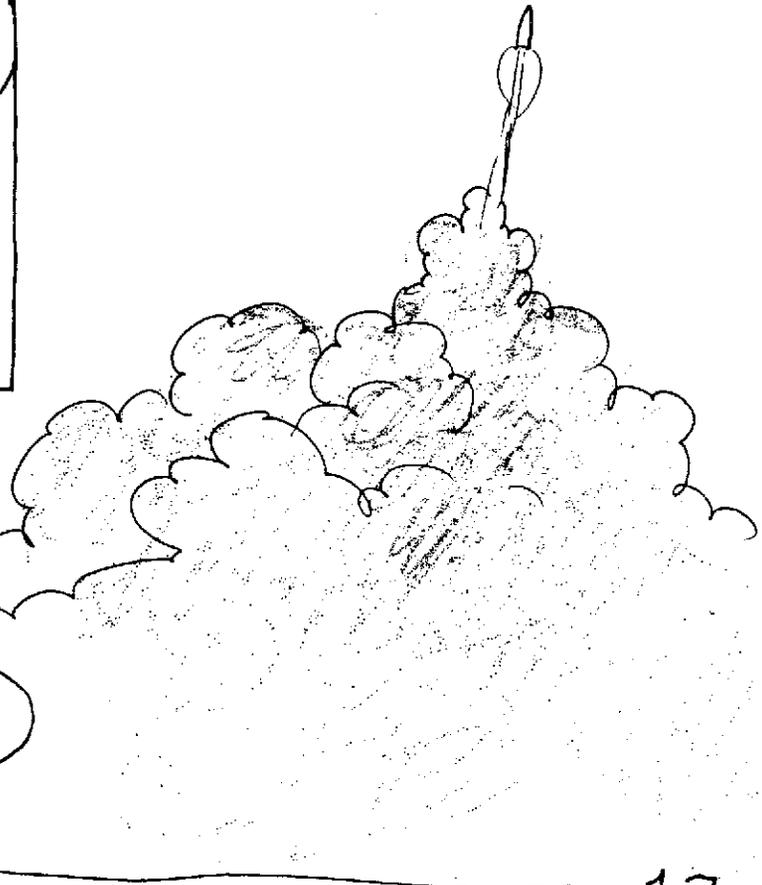


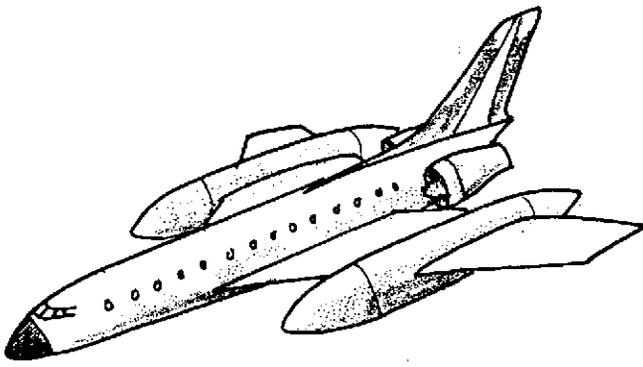
Logischerweise ... laß mal überlegen ...
das müßte ergeben ... Wasserstoffoxid



Anders gesagt H_2O ,
WASSER

?!?

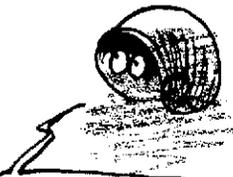
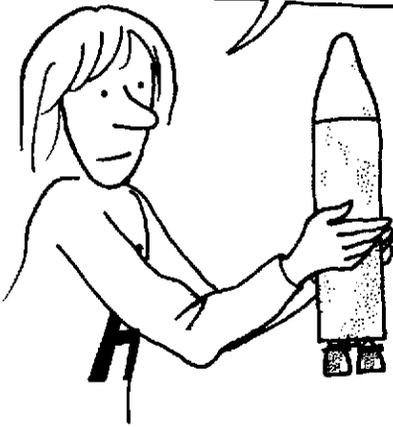




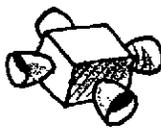
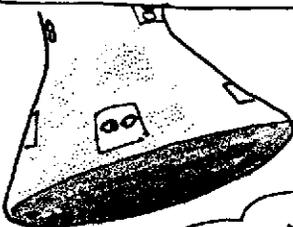
Durch den umweltfreundlichen Charakter ihrer Verbrennung wird die Mischung Wasserstoff - Sauerstoff vielleicht in der Zukunft zum idealen Treibstoff ...für Flugzeuge.

Die Treibpulverraketen haben den Vorteil, daß sie einfach zu lagern und zu zünden sind. Sie sind absolut unkompliziert.

Aus diesem Grund werden sie vom Militär bevorzugt. Jedoch werden sie aus Vorsicht erst AUSSERHALB der atomar betriebenen U-Boote gezündet.



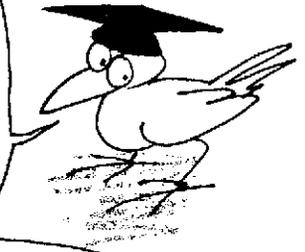
Allerdings sind die Flüssigtreibstoffraketen die einzigen, die man beliebig oft zünden und wieder löschen kann. Wohingegen bei den Pulverraketen, wenn sie einmal gezündet sind, nichts mehr zu machen ist.



Deshalb gibt es eine ganze Reihe von Steuerungsraketen, zur Kontrolle des Flugverhaltens der Apparate.

DER AUFBAU

Die Verkleidung der Pulverraketen muß ziemlich widerstandsfähig sein, um dem bei der Verbrennung entstehenden Druck standzuhalten. Bei den Flüssigtreibstoffraketen herrscht dieser Druck nur in der Brennkammer. Aus diesem Grund hat man versucht die Tanks so leicht wie möglich zu konzipieren.



Um dem Maßstab des Flugkörpers treu zu bleiben, mußte ich dieses Raketentankmodell aus Schokoladenpapier herstellen.



Die Stärke der Tankwände der Weltraumrakete ARIANE ist 1,4 Millimeter



Laß uns mal diesen Zylinder auf den Tisch legen



Ich setze die oberste Stufe auf

Vorsicht!
Der Tank gibt nach!

Aber dieser Zylinder gibt noch immer nach, unter der Wirkung seines eigenen Gewichts. Wir haben ihn zu dünn konzipiert.





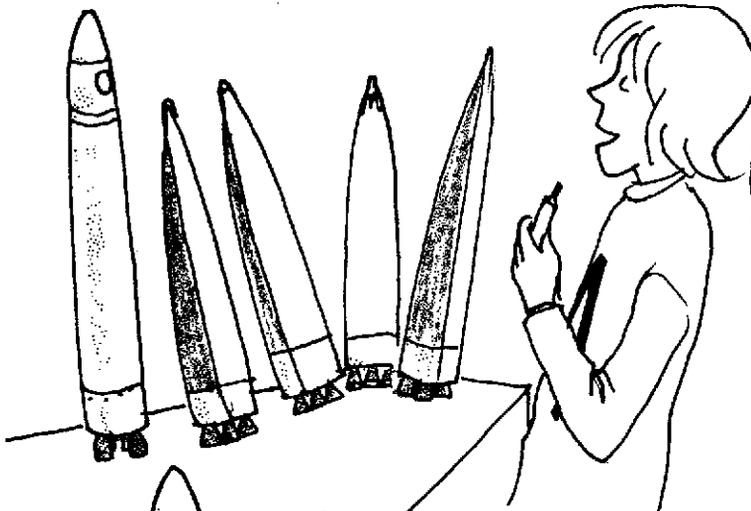
Nein, Teresias, bei der echten Größe muß man für Druckausgleich sorgen, durch Aufpumpen der Tanks, damit sie nicht unter der Wirkung ihres eigenen Gewichts zusammenbrechen.



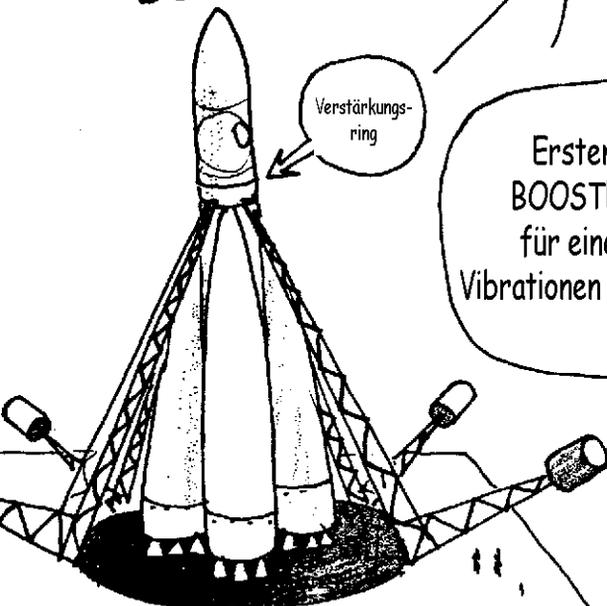
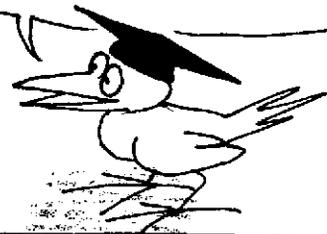
Aha ...

Die Eroberung des Weltraums hat eine Menge ganz neuer technischer Probleme aufgeworfen, von denen man oft überhaupt keine Vorstellung hat.

EINFACH UNKOMPLIZIERT ...

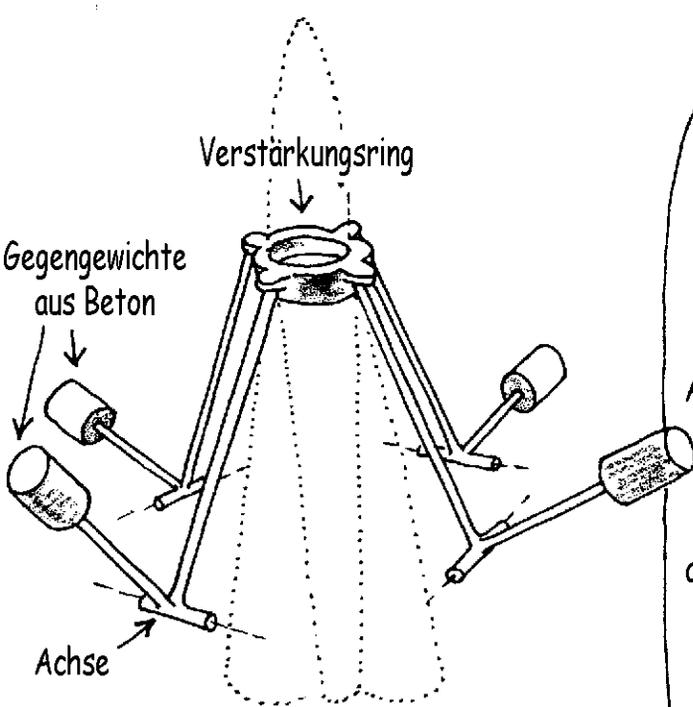


Der erste Preis für Einfachheit geht unbestritten an SEMIORKA, die Rakete für jeden Gebrauch, erfunden von dem Sowjetbürger KOROLJOW.

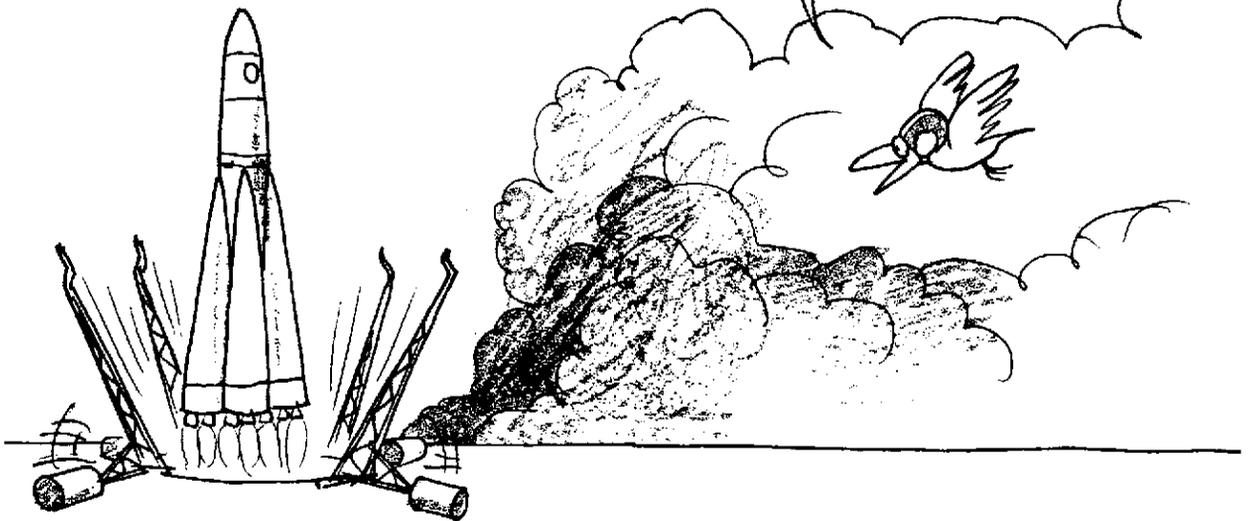


Erstens verleiht die Anordnung der vier Hilfsraketen, auch BOOSTER genannt, ihr eine extrem kompakte Erscheinung, die für eine hervorragende Widerstandsfähigkeit gegenüber den Vibrationen und Seitenwinden in der kritischen Phase des Starts sorgt.





Ein Verstärkungsring fängt die starke Belastung durch die Schubkraft ab, aber er dient auch dazu, die Rakete auf der ABSCHUSSRAMPE mit Hilfe von vier einfachen Haken wie einen Schinken aufzuhängen. Wenn die vier Hilfsraketen gezündet sind, dann klappen, dank der Gegengewichte, die artikulierten Stützarme automatisch zur Seite, durch eine Drehbewegung ihrer Achsen.



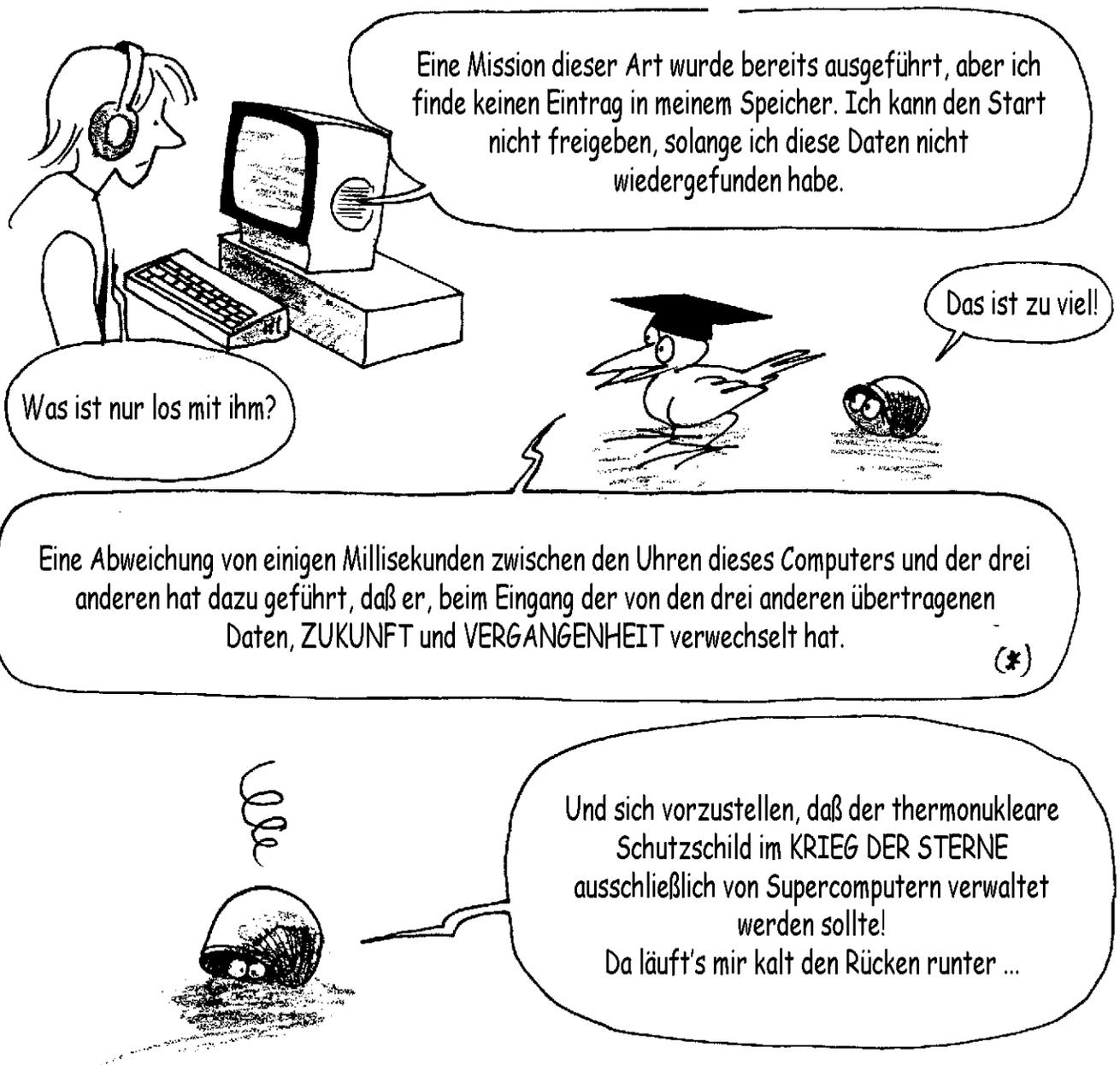
Die Sowjetunion verlor jedoch drei ihrer Kosmonauten, aufgrund der zufälligen Öffnung eines Ventils. Als sie am Erdboden ankamen, waren sie tot, angeschwollen durch den explosionsartigen Druckabfall, ihr Blut hatte zu kochen begonnen.



... ODER KOMPLEXE KONZEPTION

Die Amerikaner hingegen entwickeln vermehrt Steuerungs- und Kontrollsysteme. So steht die amerikanische Raumfähre unter der Kontrolle von vier Computern. Drei dieser Computer funktionieren nach dem selben System, und der vierte, von anderer Art, ist dazu da, um mögliche Irrtümer der drei anderen festzustellen.

Eines Tages jedoch, hat der Computer Nummer vier den gesamten Starvorgang blockiert ...



Was ist nur los mit ihm?

Eine Mission dieser Art wurde bereits ausgeführt, aber ich finde keinen Eintrag in meinem Speicher. Ich kann den Start nicht freigeben, solange ich diese Daten nicht wiedergefunden habe.

Das ist zu viel!

Eine Abweichung von einigen Millisekunden zwischen den Uhren dieses Computers und der drei anderen hat dazu geführt, daß er, beim Eingang der von den drei anderen übertragenen Daten, ZUKUNFT und VERGANGENHEIT verwechselt hat.

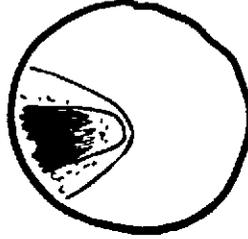
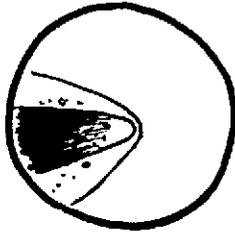
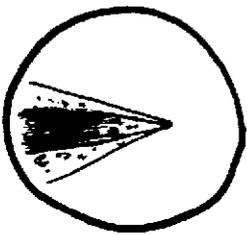
(*)

Und sich vorzustellen, daß der thermonukleare Schutzschild im KRIEG DER STERNE ausschließlich von Supercomputern verwaltet werden sollte! Da läuft's mir kalt den Rücken runter ...

(*) In der Psychologie spricht man vom "Déjà-vu-Erlebnis" oder Erinnerungstäuschung

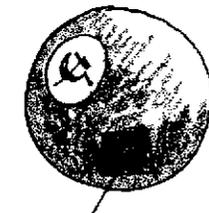
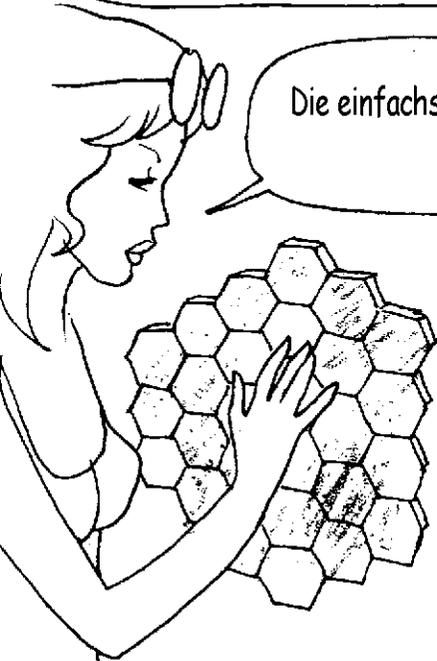
RÜCKKEHR IN DIE ATMOSPHERE

Alle diese Flugkörper erlauben, die Erdatmosphäre zu verlassen. Will man jedoch wieder etwas von dem bergen, was man dort hoch schickt, muß in Betracht gezogen werden, wie dieses Objekt mit 28 000 Km/h in die Atmosphäre zurückkehren kann.



Die hohe Wiedereintrittsgeschwindigkeit verursacht Reibung und Erhitzen. Ein spitzes Objekt hielte dem niemals stand.

Die einfachste Lösung ist, einen HITZESCHILD zu verwenden, der die Hitze absorbiert, indem er verdampft. (*)



Schwerpunkt

Es ist auch möglich, einen runden Körper für die Rückkehr zu verwenden

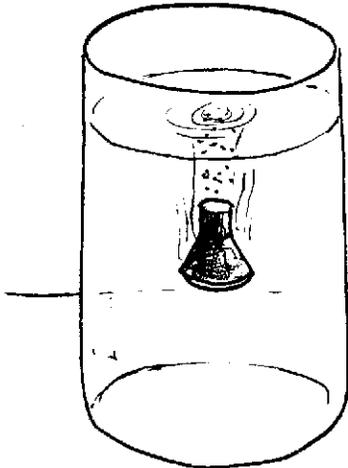


(*) Wenn eine Materie direkt vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht, spricht man von SUBLIMATION

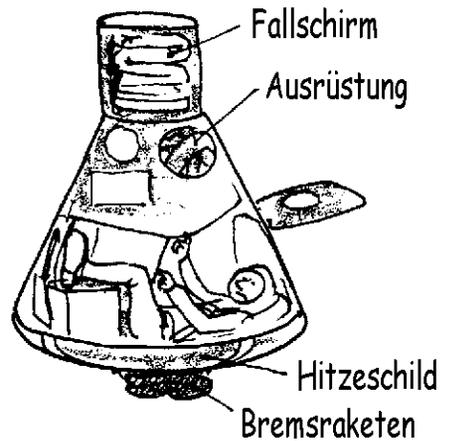


Die Flugkörper müssen ihre Position während der Eintrittsphase halten. Es wäre eine Katastrophe, wenn sie sich umdrehen.

Bei der sowjetischen Lösung der Kugelform gibt es kein Stabilitätsproblem.



Diese Art Körper (Kapsel Mercury, Gemini, Appolo) ist auch ganz angemessen, unter der Bedingung, den Schwerpunkt ziemlich weit unten anzulegen.



Gut, aber ich sehe nicht, wie die Raketen in der Luft gehalten und am Absturz auf die Erde gehindert werden können, wenn ihr Treibstoff erst einmal verbraucht ist.

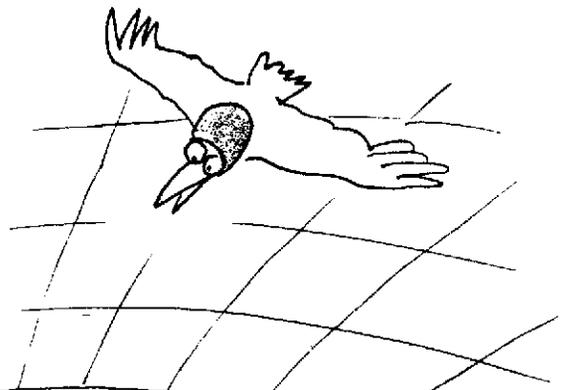
Die winzige Weltraumkapsel MERCURY



Ich werde eine Runde Bowling spielen. Das wird Klarheit in meine Überlegungen bringen.



EINTRITT IN DIE UMLAUFBAHN



Schau mal, das ist ja witzig, der komische Brunnen auf dem Rathausplatz ist nicht in Betrieb. Es ist sicher seltsam, auf einer gewölbten Fläche Bowling zu spielen



So wie diese Oberfläche geformt ist, werde ich versuchen, es so zu machen, dass meine Kugel wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurückkommt



Nach einigen erfolglosen Versuchen

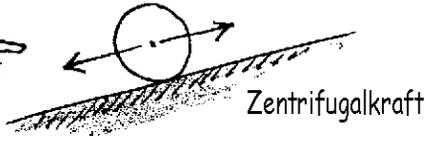


Jetzt habe ich die richtige Geschwindigkeit gefunden



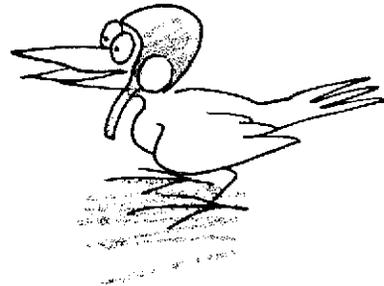
Deine Kugel befindet sich jetzt auf einer Umlaufbahn um diese Vertiefung. Das heisst, die Zentrifugalkraft gleicht die Anziehung der Schwerkraft aus.

Du willst damit sagen, dass die Satelliten durch die ZENTRIFUGALKRAFT am Absturz gehindert werden?

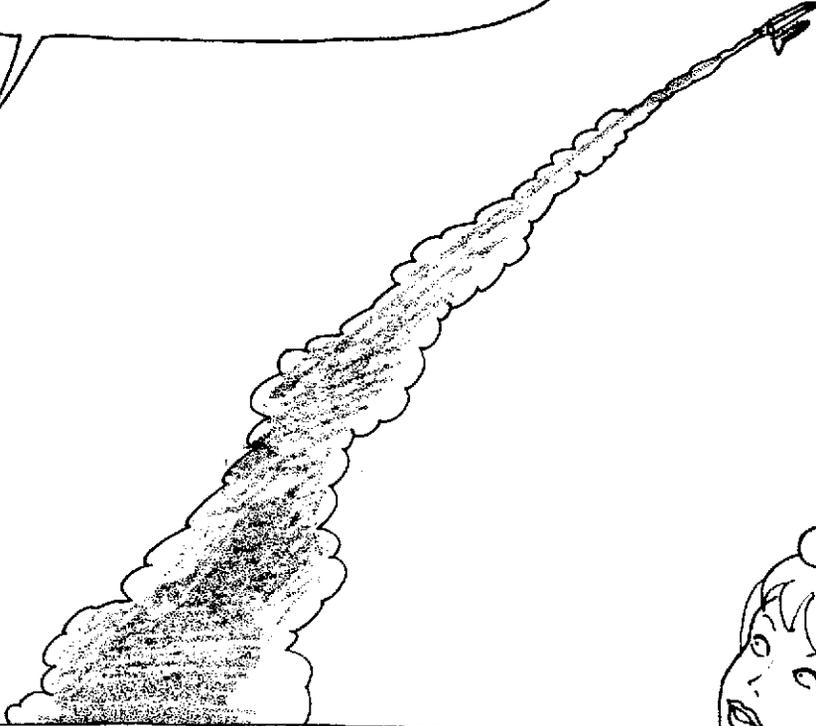


Tangentialkomponente der Schwerkraft

Genau das!



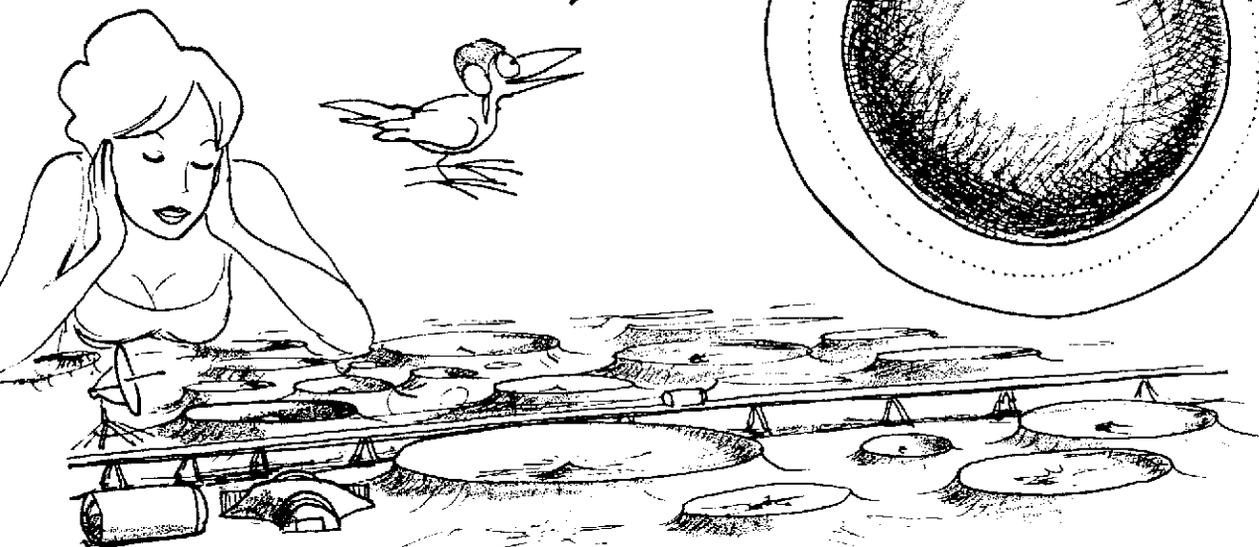
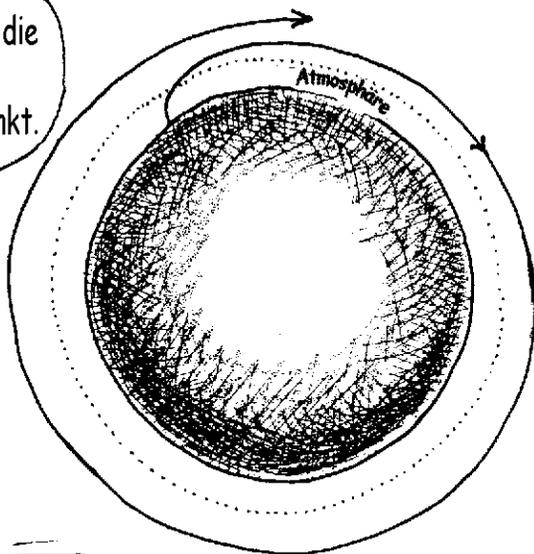
Ja aber wenn die Raketen abheben, haben sie eine rechtwinklige Flugbahn zur Erdoberfläche und nicht tangential



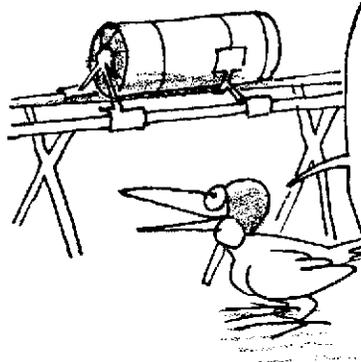
Sie müssen ja schliesslich die Erdatmosphäre verlassen, aber sehr rasch neigt sich ihre Flugbahn. Schau nur mal dieser Raumfähre beim Abflug zu.



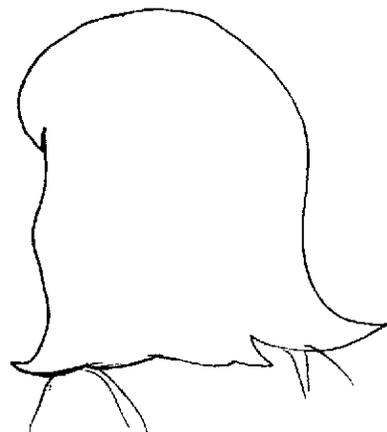
Und hier eine schematische Darstellung wie die Rakete ihre Umlaufbahn erreicht. (In Wirklichkeit ist die Schicht der Erdatmosphäre hundertmal dünner). Man sieht wie die Rakete nach dem Abheben umschwenkt.



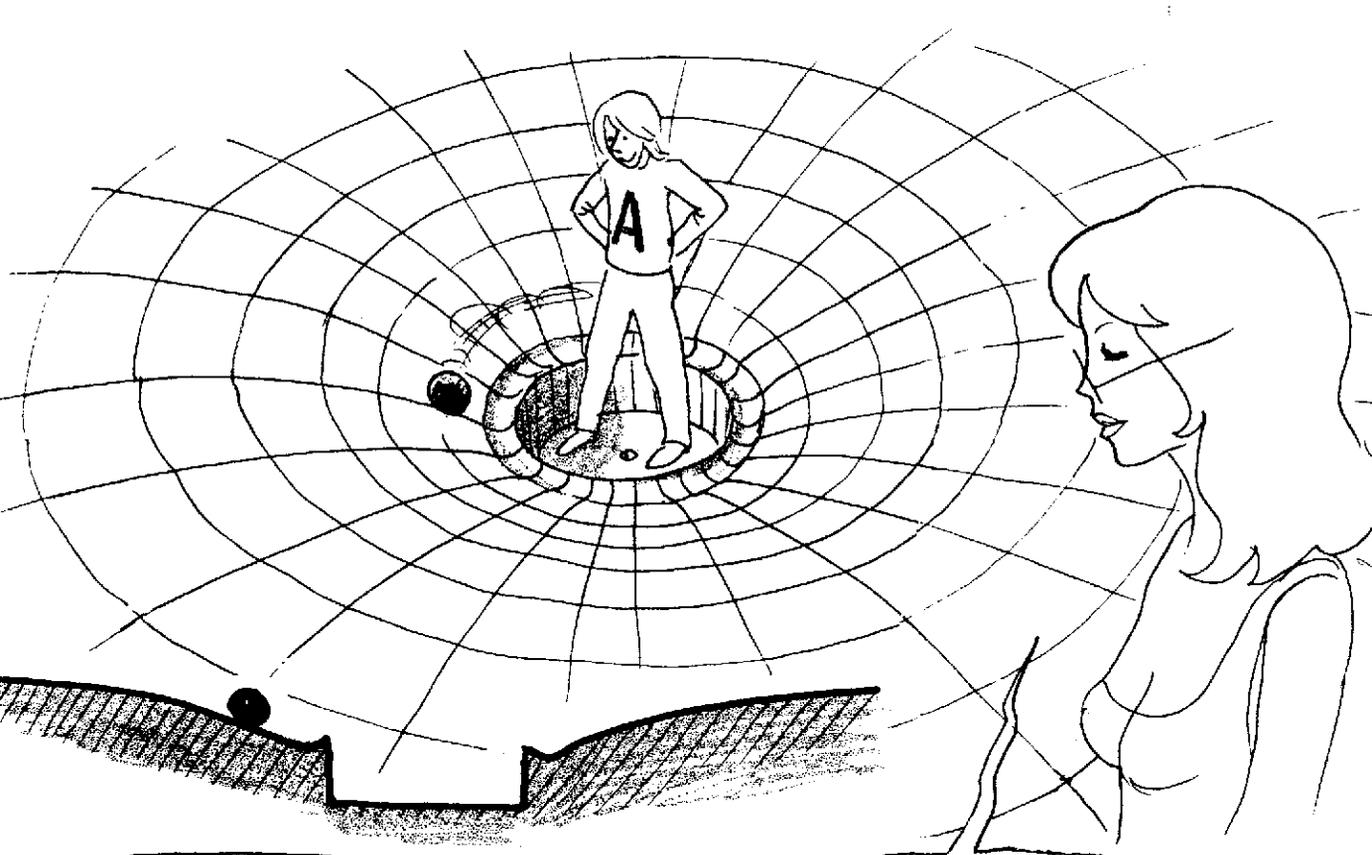
Wenn man eines Tages eine Station auf dem Mond einrichtet, könnte man also, da er ja keine Atmosphäre hat, Körper auf eine Umlaufbahn um ihn herum bringen, indem man sie direkt von einer Startrampe, die parallel zum Boden positioniert ist, beschleunigt (*)



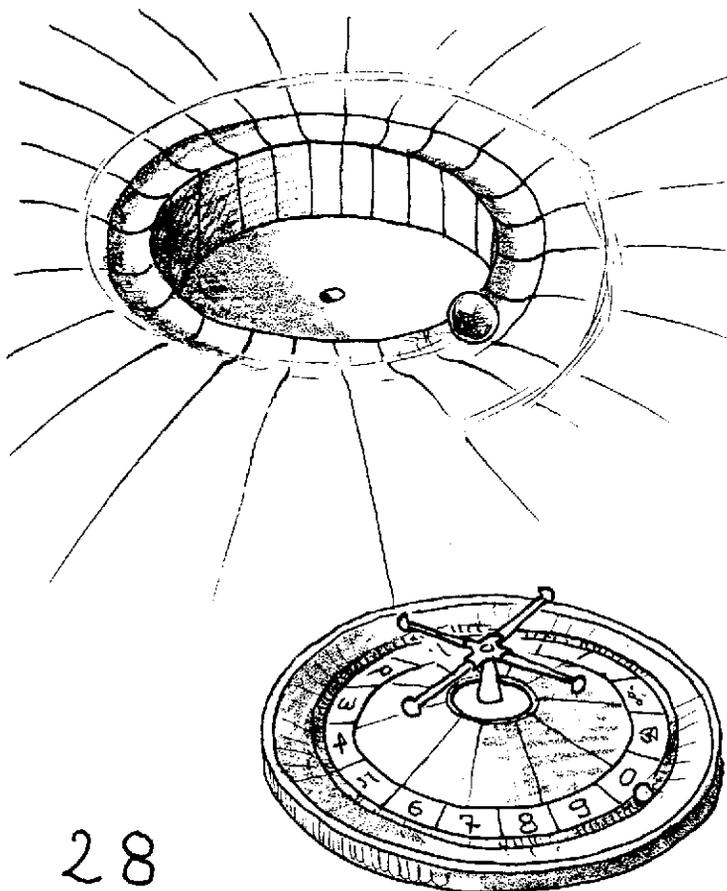
Einstweilen muss ich meiner Kugel, damit sie auf ihrer Umlaufbahn die Mitte des Brunnens umkreisen kann, eine Mindestgeschwindigkeit von 80 cm pro Sekunde übertragen.



(*) Fluchtgeschwindigkeit ab dem Mond: 2,36 km/s



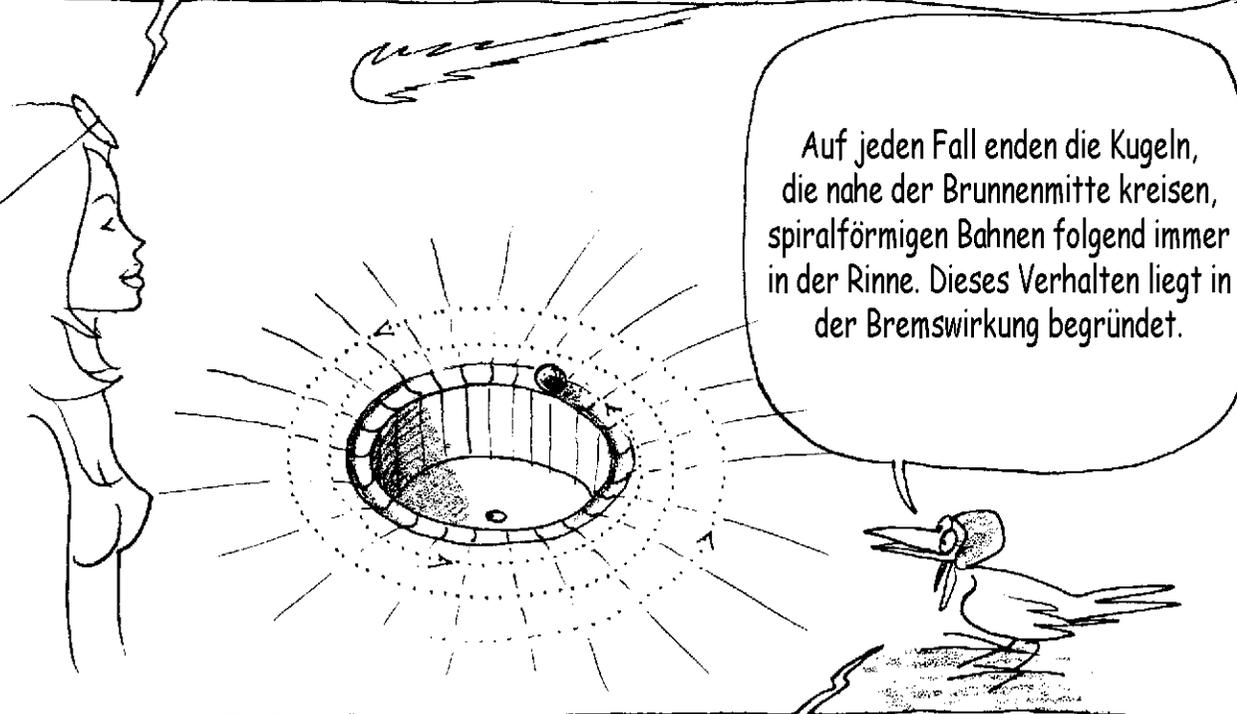
Dieser Wert entspricht der **UMKREISUNGSGESCHWINDIGKEIT**, oder **ERSTE KOSMISCHE GESCHWINDIGKEIT**, die einfach nur zehntausendmal höher ist, was bedeutet, dass sie einen Wert von 7,8 km pro Sekunde hat.



Ist die Geschwindigkeit niedriger, fällt die Kugel in die Rinne, gleich dem Kügelchen des Roulettespiels, und gebremst durch die Unebenheiten der Oberfläche, bleibt sie stehen.



Genauso verhält es sich, wenn ein Satellit, durch einen Funktionsfehler in der letzten Etage seiner Trägerrakete, nicht die Minimalgeschwindigkeit von 7,8 km/s erreicht. Er taucht dann unweigerlich in die niedrigen Schichten der Erdatmosphäre ein, die ihn dann sehr schnell bremsen.



Auf jeden Fall enden die Kugeln, die nahe der Brunnenmitte kreisen, spiralförmigen Bahnen folgend immer in der Rinne. Dieses Verhalten liegt in der Bremswirkung begründet.

Die LEBENSDAUER der Satelliten hängt von diesem Verhalten ab.

Vor zwanzig Jahren hatte man die Bremswirkung noch unterschätzt, indem man mit einem STANDARDZUSTAND der hohen atmosphärischen Schichten gerechnet hat.

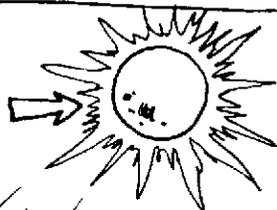


Aus diesem Grund kam es zum Verlust des amerikanischen Raumlabor SKYLAB (*)

(*) 1973 auf seine Umlaufbahn in 435 km Höhe gebracht, ist die Raumstation SKYLAB am 11. Juli 1979 auf die Erde zurück gestürzt

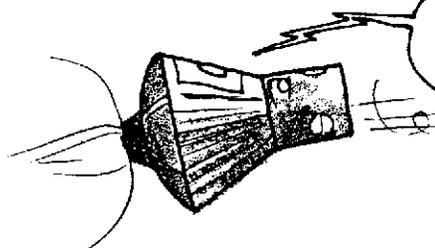
Die hohen atmosphärischen Schichten sind keineswegs statisch. Man könnte sie mit einer Masse aus Dampf vergleichen, deren senkrechte Ausdehnung von der Sonnenaktivität abhängt.. Wenn eine Sonneneruption stattfindet, dann beginnen diese Schichten zu "kochen" ...

Sonnenflecken,
Zeichen einer intensiven
Eruptionsaktivität



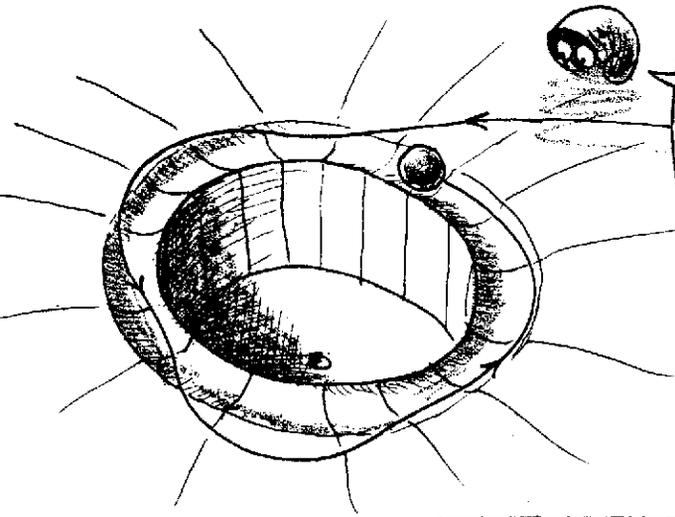
... unter Wirkung des Einschlages der unzähligen, sehr energiereichen Teilchen, welche die Sonne ausstrahlt. Und die Bremsung des Satelliten in diesen hohen Schichten wird dadurch bedeutend erhöht.

Die Erdatmosphäre erlaubt eine Rückkehr auf die Erde ohne Energieverbrauch (sonst müsste man, um das Objekt intakt zum Boden zurückzuholen, genauso viel Energie verbrauchen, wie notewendig war, um es auf seine Umlaufbahn zu bringen). Aber dieser Wiedereintritt muss in einem ganz bestimmten Winkel stattfinden.

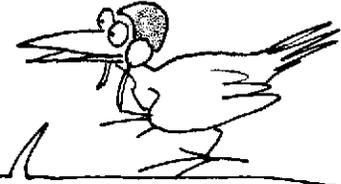


Ich aktiviere
meine Bremsraketen

DER EINTRITTSWINKEL



Bei zu flachem Eintrittswinkel wird die Kugel in der Rinne schwingen. Die Bremswirkung ist dann ungenügend und sie wird mehrere Runden drehen bevor si anhält.



Das bedeutet, das Raumschiff würde an den oberen Schichten der Atmosphäre abprallen, wie ein Kieselstein. Die Bremswirkung wäre schwach, aber im Laufe mehrerer Erdumkreisungen würde das Raumschiff zu viel Wärme ansammeln und würde infolgedessen zum Erhitzen neigen.



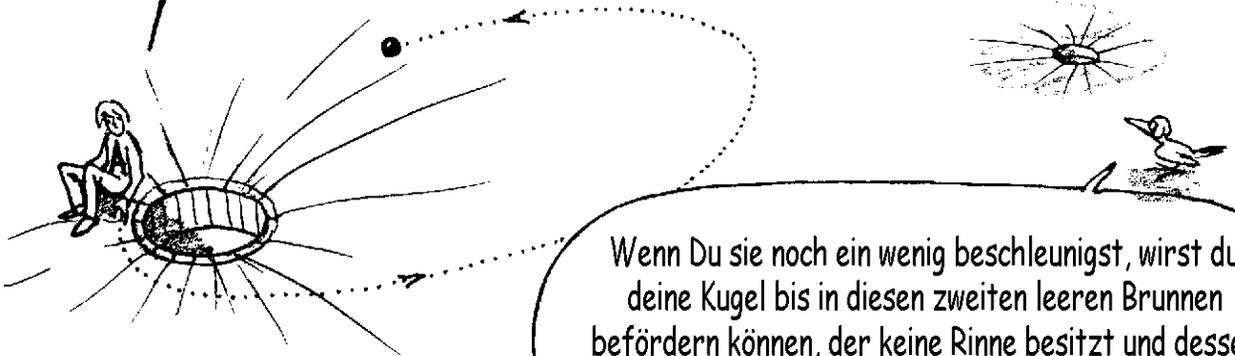
Im Gegensatz dazu, fällt die Kugel in den Brunnenschacht, wenn der Winkel zu steil ist.



Soll heissen: Die Rückkehr wäre zu brutal, begleitet von einer derartigen Verzögerung, dass sie die Zerstörung des Raumschiffs zur Folge haben kann.

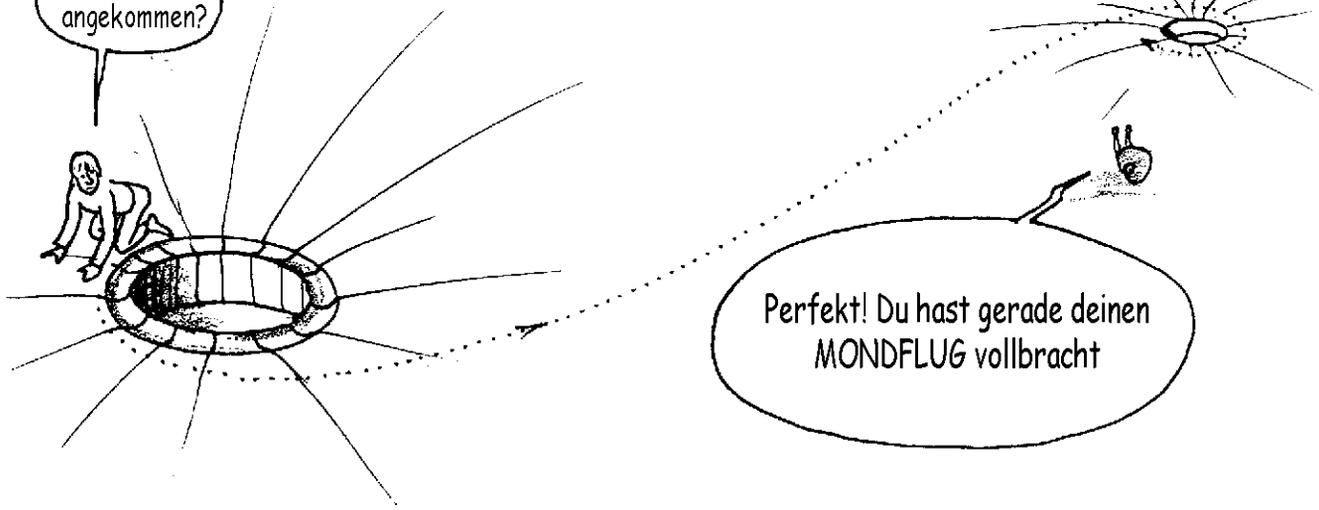


Wenn ich meiner Kugel eine höhere Geschwindigkeit als 80 cm/s übertrage, dann kann sie, ellipsenförmigen Bahnen folgend, immer weitere Entfernungen erreichen.



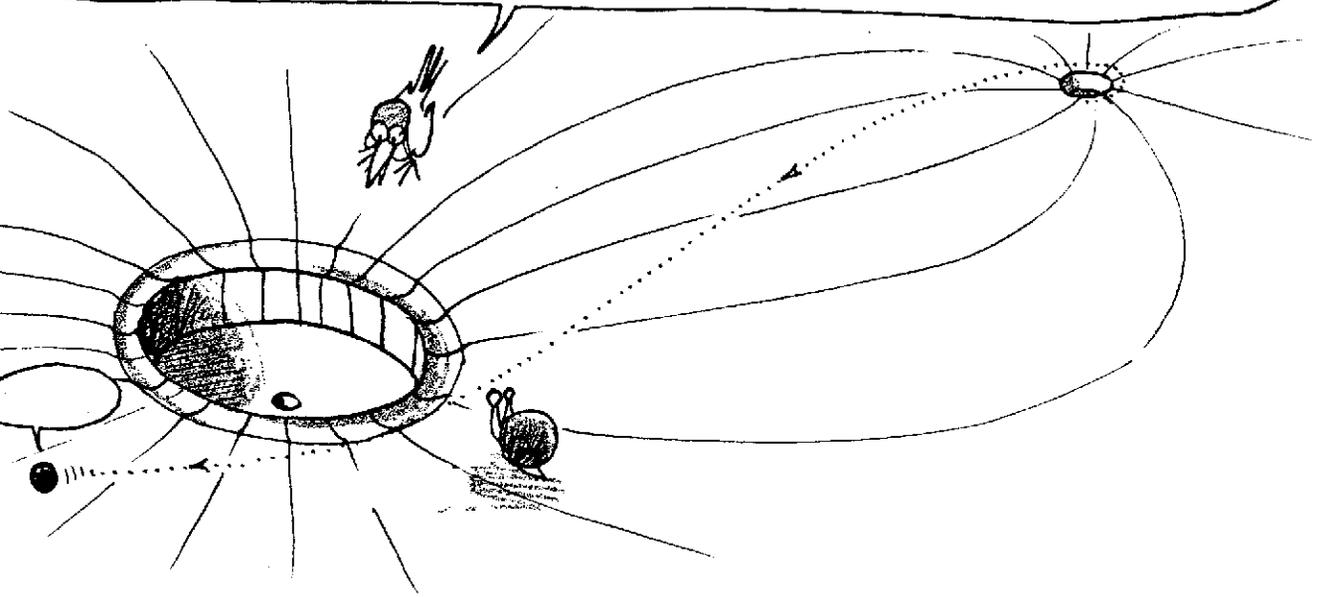
Wenn Du sie noch ein wenig beschleunigst, wirst du deine Kugel bis in diesen zweiten leeren Brunnen befördern können, der keine Rinne besitzt und dessen Schacht kleiner und mit sanfter abfallenden Wänden ist.

Ist sie angekommen?

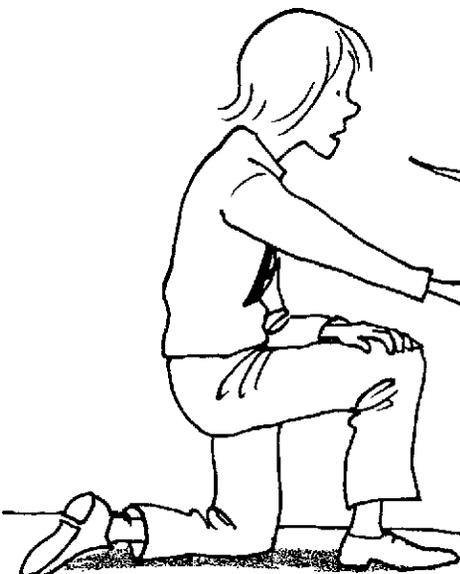


Perfekt! Du hast gerade deinen MONDFLUG vollbracht

Es ist die Rückkehr, die besonders heikel ist, da das Raumschiff sich mit einer Geschwindigkeit von 11 km/s der Erde nähert, anstelle der 7,8. Beim kleinsten Fehler werden entweder die Astronauten plattgedrückt wie Pfannkuchen, oder das Eintrittsmodul prallt an der Atmosphäre ab und verliert sich für immer im Kosmos.



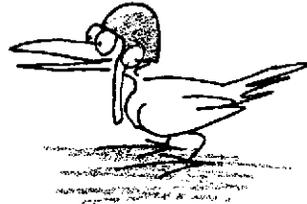
FLUCHTGESCHWINDIGKEIT



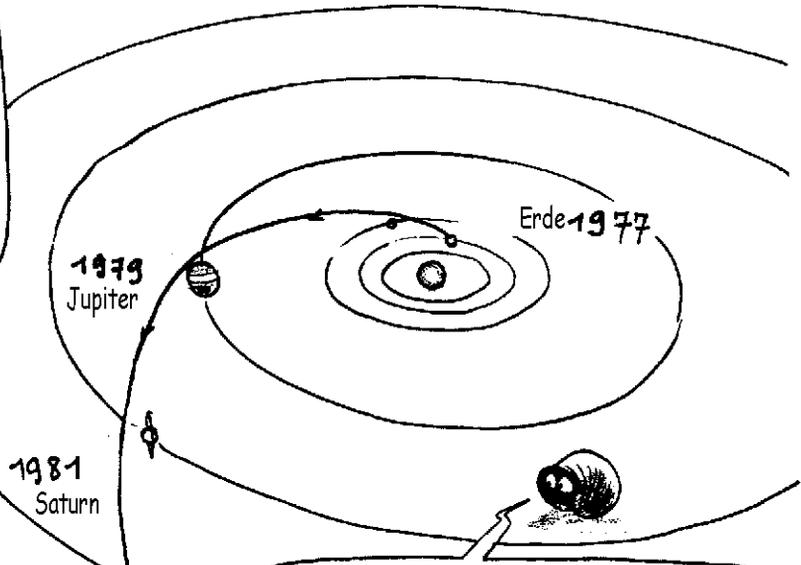
Wenn ich jetzt die "Mondnähe" vermeide, stelle ich fest, dass meine Kugel zurückkommt, wenn ihre Geschwindigkeit weniger als 110 cm/s erreicht, und dies ganz unabhängig von der Richtung. Andernfalls entfernt sie sich unbegrenzt.

Es handelt sich hier um die Entsprechung der FLUCHTGESCHWINDIGKEIT aus der Erdanziehung, auch ZWEITE KOSMISCHE GESCHWINDIGKEIT genannt, die bei 11 km/s liegt.

Aber das bedeutet auch die Notwendigkeit, die Raumsonde mit zweimal mehr Energie zu versorgen.

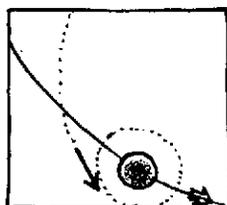
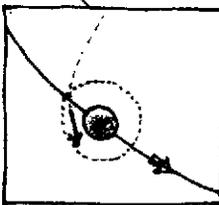
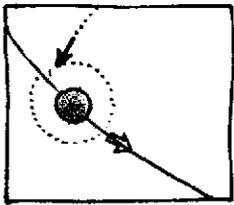


Indem man sich die ausserordentliche Aufreihung der Planeten des Sonnensystems zunutze gemacht hat, war es möglich sehr viel dieser Energie einzusparen. Die Sonde VOYAGER II hat das Sonnensystem erforscht.



Tatsächlich ist es so, dass, wenn ein Körper in den Schweif eines Planeten eintritt, er sozusagen "ins Schlepptau" genommen wird, durch die Übertragung zusätzlicher Geschwindigkeit.

Diese aufeinanderfolgenden Geschwindigkeitserhöhungen erlauben den Sonden, das Sonnensystem zu verlassen



Die Sonde tritt in die Zone der Anziehungskraft des Planeten ein

Sie gewinnt an Geschwindigkeit

dann verlässt sie diese Zone wieder und verfolgt weiter ihre Bahn

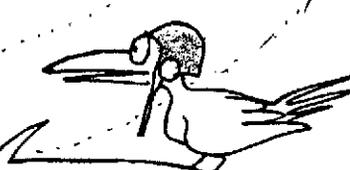
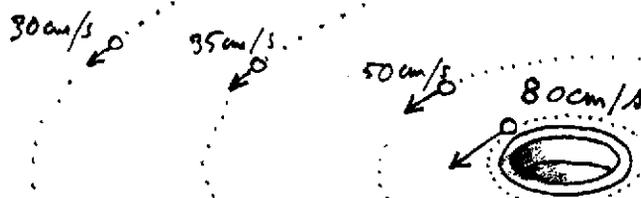
Das lässt mich daran denken wie mein Onkel Alfons sich mit seinem kleinen Auto hinter die Lastwagen klemmt, um einige zusätzliche Stundenkilometer zu gewinnen



GEOSTATIONÄRE SATELLITEN

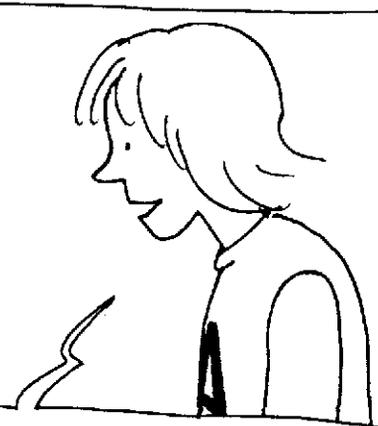
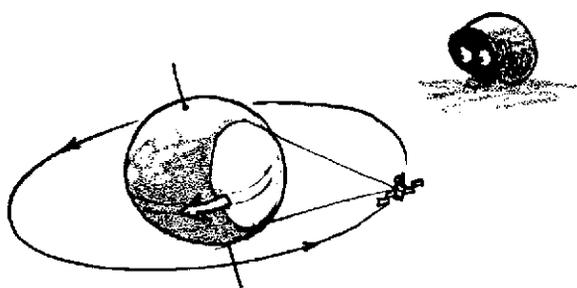


Jeder Entfernung zur Brunnenmitte entspricht eine genau definierte Umlaufgeschwindigkeit.



Die **SIDERISCHEN UMLAUFPERIODEN** verlängern sich entsprechend der Entfernung zur Erde(*). In geringer Höhe vollbringt ein Satellit seine Erdumkreisung in wenig mehr als einer Stunde. Der **MOND** hingegen braucht einen Monat.

Folglich muss es eine dazwischen liegende Entfernung geben, in welcher die Erdumkreisung in 24 Stunden abgeschlossen wird.



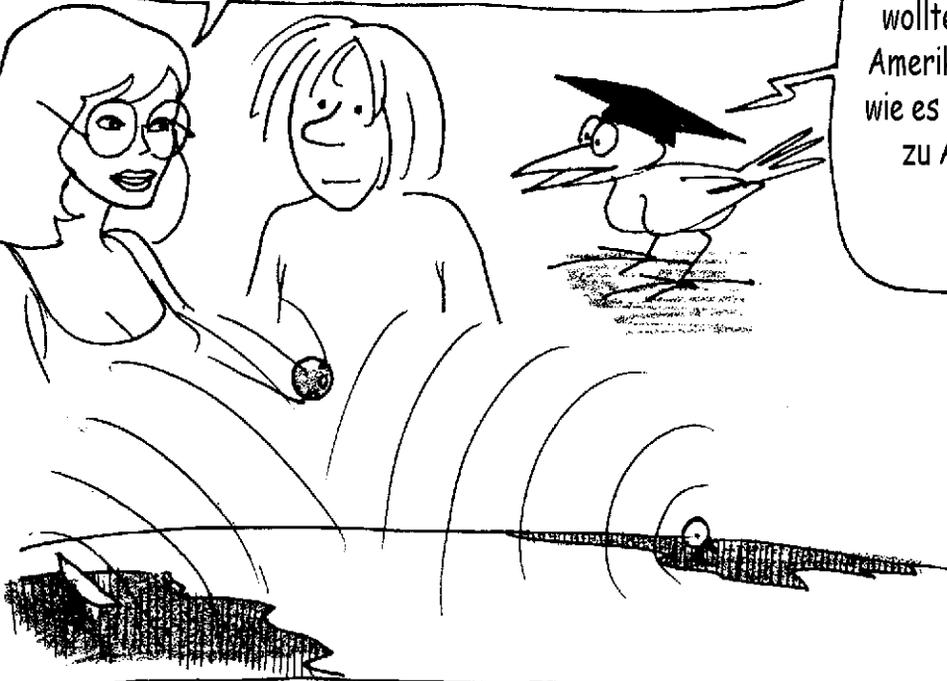
Unter diesen Bedingungen muss der Satellit sich immer senkrecht über dem gleichen Punkt der Erdoberfläche befinden.

(*) Keplersches Gesetz: Das Quadrat der Umlaufzeit variiert entsprechend dem Kubus des Bahnradius

AUS DEM WELTRAUM GESEHEN

Seit langem ist es möglich, die Geschwindigkeit von Annäherung oder Entfernung eines Objektes mit sehr grosser Genauigkeit zu messen, sogar in sehr grossen Entfernungen, dank des Doppler-Fizeau-Effekts (*).

Seit langer Zeit schon wollten die Menschen wissen, ob Amerika sich von Europa entfernt, wie es der Meteorologe WEGENER zu Anfang des Jahrhunderts behauptet hatte.



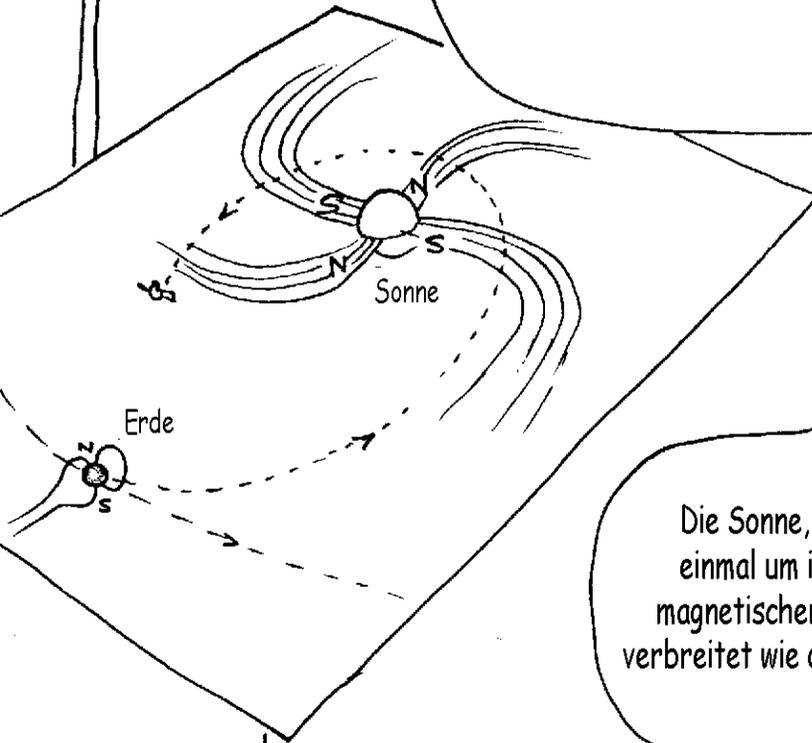
Sowie die ersten Satelliten abgesandt waren, wurde die Theorie von Wegener glänzend bestätigt. Die Kontinente weichen tatsächlich auseinander, um einige Zentimeter pro Jahr.

Die Abwesenheit WEGENERS, inzwischen verstorben, ausnutzend, haben die Geologen, die ihn immer als abwegig verspottet hatten, seine Theorie umbenannt in PLATTENTEKTONIK



Neben den Geophysikern haben die Meteorologen von den Satellitenbildern profitiert und ihre Vorhersagen haben bedeutend an Genauigkeit gewonnen. Und was das liebe Militär angeht, nun konnten sie sich alle gegenseitig beobachten.

Aber eines Tages hat eine um die Sonne kreisende Sonde Messungen eines Magnetfeldes übertragen, welche die Astrophysiker verunsichert haben. Man wusste bereits seit langem, dass die Sonne ein Magnetfeld besitzt, aber was man nicht wusste, ist, dass dieses Feld zwei Nord- und zwei Südpole aufweist, die sich auf der Ebene des Sonnenäquators befinden.



Die Sonne, die sich innerhalb von dreissig Tagen einmal um ihre eigene Achse dreht, zieht diesen magnetischen Dunst mit sich, der sich um sie herum verbreitet wie die Wasserstrahlen eines Rasensprengers

Bis heute kennen wir nur diese Abbildung der Gesamtansicht im Querschnitt.



Aber wie war es möglich, die Form des Sonnenmagnetfeldes zu kennen, wo die Entfernung doch so gross ist?

Es ist so, dass der Mond bei der sogenannten Sonnenfinsternis die Sonnenscheibe vollkommen verdeckt, was die SONNENKORONA für das blosse Auge sichtbar macht, sowie auch ihre "Flämmchen"

Diese Ausdünstungen bestehen aus ionisiertem Gas von sehr hoher Temperatur, dessen Eigenschaft es ist, den Kraftströmen des Magnetfeldes zu folgen.

Aber dann ... wenn die ionisierten Gasstrahlen, das PLASMA, den Strömen des Magnetfeldes folgen, dann müsste die Sonnenkorona, aus der Symetrieachse betrachtet, diesem hier ähnlich sein

Aber ... das ist die Svastika, das Sonnensymbol aus den vedischen Texten! (*)

Die Veda sind Texte, hervorgegangen aus einer sehr alten indischen Tradition, die Wissenschaftler wie Heisenberg, Niels Bohr und Oppenheimer inspiriert haben, aber davon ...



Man sagt, das Magnetfeld der Erde habe in weit zurückliegender Vergangenheit eine Art Umkehrung erfahren. Wäre es nicht möglich, dass Ähnliches auf der Sonne passiert ist?

Nehmen wir einmal an, die Sonnenkorona habe sich vor mehreren tausend Jahren bei einer Sonnenfinsternis auf diese Art gezeigt. Das Geheimnis bleibt vollkommen, weil dieser Kranz, auf diese Entfernung von der Sonne, zu wenig leuchtend gewesen wäre, um mit blossen Auge beobachtet zu werden. Man hätte ein System zur Hand haben müssen, dass eine lange photographische Pause ermöglicht. Es sei denn, es handele sich nur um einen Zufall?

Komische Sache



Die Weltraumsonden, die überall ins Sonnensystem ausgesandt wurden, haben absolut unerwartete Informationen gesammelt.

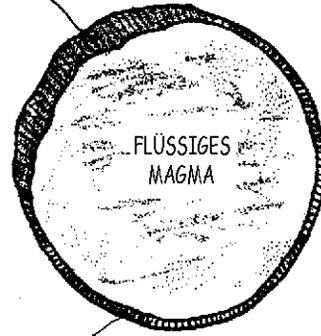
So haben Radarwellen einer amerikanischen Sonde, die es geschafft haben die Wolkenschicht um Venus herum zu durchbrechen, erste Informationen über ihre Oberflächengestalt geliefert.



An der Oberfläche aller erdähnlichen Planeten, das heisst, solcher Planeten, die nicht aus vollkommen flüssiger Masse bestehen, so wie Jupiter und Saturn, bildet das erstarrte Magma, ohne das man zu erklären wüsste warum, einen "Kontinent" und ein "Meer"

Was erzählst du denn da? Mars führt kein Wasser und Venus ist die reinste Glut, mit einer Oberflächentemperatur von 500 °C Grad.

KONTINENT (dicke Schicht)

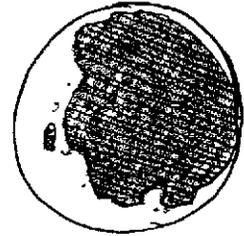


(Der Massstab ist nicht respektiert)

"MEER" (dünne SCHICHT ERSTARRTEN MAGMAS)

Auf der Erde findet sich Wasser im flüssigen Zustand nur in Regionen geringer Höhe und ein "Kontinent" ist nur eine Masse erstarrten Magmas, die an der Oberfläche einer Masse flüssigen Magmas schwimmt.

Also gut, Mars, Venus und Merkur haben einen Kontinent, und dann?



Auf der Erde unterliegt die erstarrte Schicht sehr stark den inneren Magmabewegungen, die sie zum Zerbrechen bringen, was die KONTINENTALVERSCHIEBUNG hervorruft. Beständig platzt die dünne Schicht und das Magma kommt zum Vorschein entlang der MITTELOZEANISCHEN RÜCKEN, die der Sitz intensiver vulkanischer Aktivität sind.

Kontinent

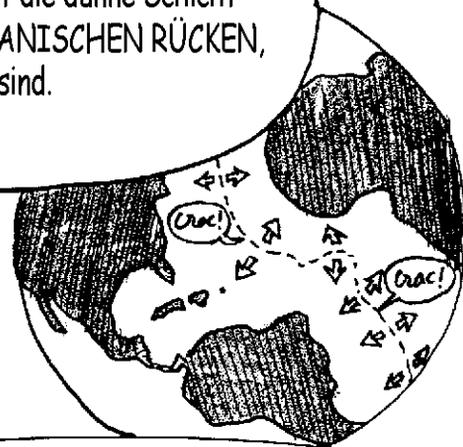
Wasser

dünne Schicht erstarrten Magmas

"Mittelozeanischer Rücken"

Konvektionsströmung des flüssigen Magmas

Kontinent



Und hier ist diese Art von unterseeischer Bergkette, die sich auf halbem Weg zwischen Afrika und Südamerika befindet, welche sich von einander entfernen

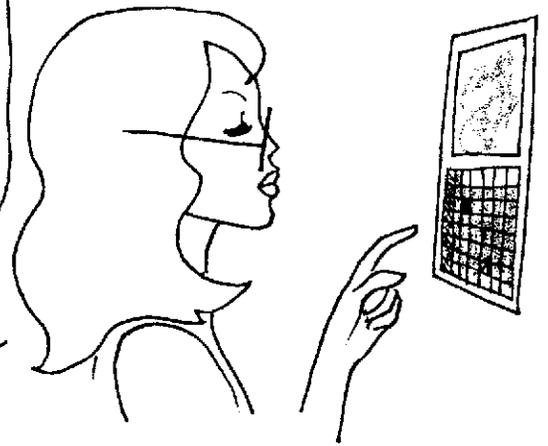
In unserem Sonnensystem ist die Kontinentalverschiebung also ein verhältnismässig seltenes Phänomen, da es ja nur die Erde betrifft. Wenn es allgemeiner Natur wäre, hätten die Ausserirdischen, die uns besuchen kämen, einige Überraschungen.



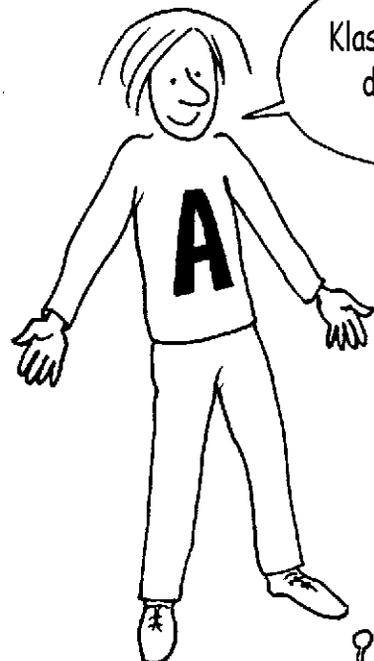
Offenbar, Chef, malen sie sich mit unterschiedlichen Farben an, je nach der Gegend



Man kann damit rechnen, dass wissenschaftliche Entdeckungen von höchster Wichtigkeit vom Weltraum aus gemacht werden. Oh, wie gerne nähme ich an diesem Abenteuer teil!



Ich habe eine Mission HERMES am 15. Wenn Du magst, dann nehme ich dich mit.



Klasse! Ich werde ein Mensch des Weltraums werden, ein SPACEMAN.

Moment mal, es ist notwendig, dass du dich sehr ernsthaft vorbereitest.

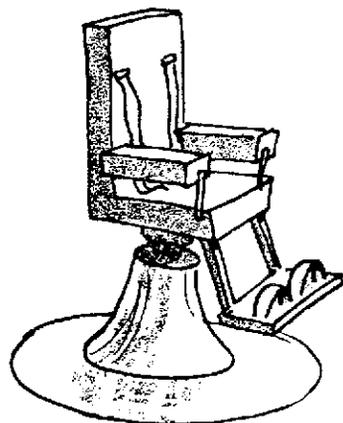


DIE VORBEREITUNG DES ASTRONAUTEN

Aber ... ich bin in perfekter körperlicher Verfassung!?

Komm mal ein bisschen näher.

Was ist das? Ein elektrischer Stuhl? ...

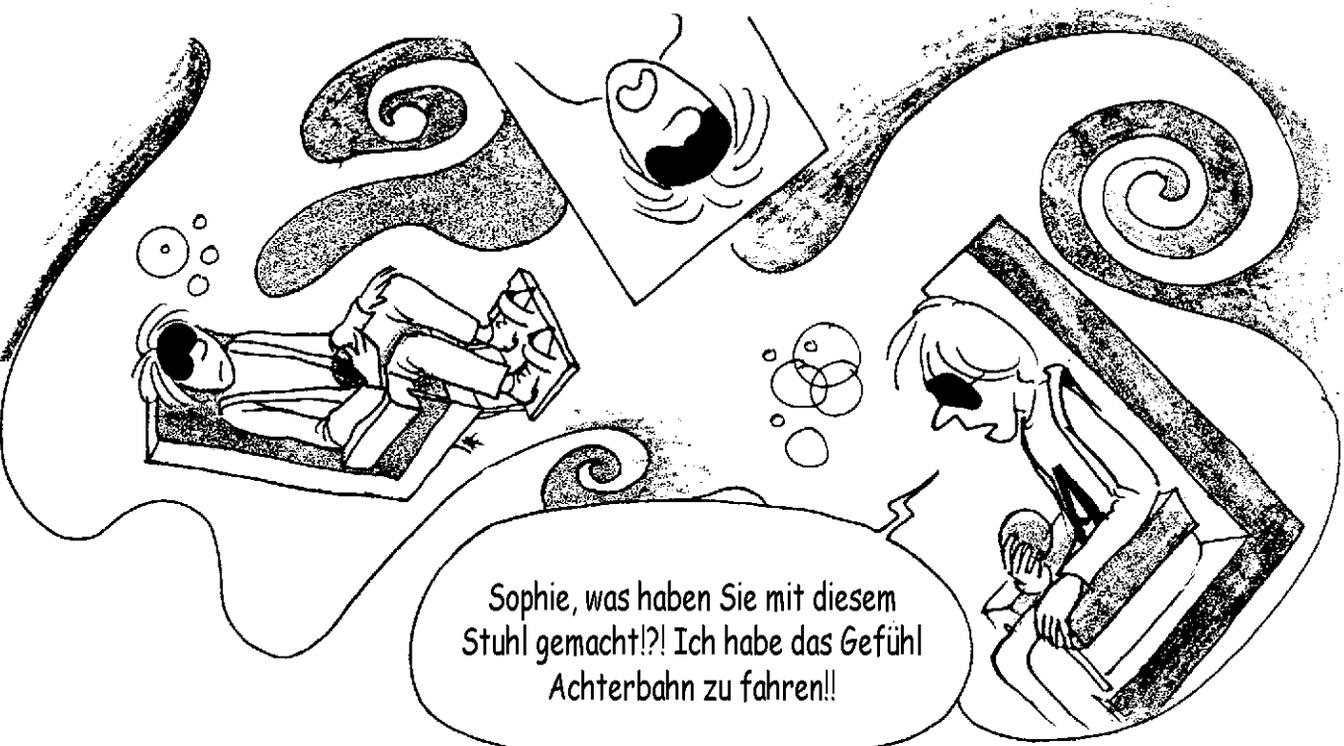


Was ... das ist einfach nur ein Stuhl, der sich um seine eigene Achse dreht.

Bist Du bereit?

Aber ... was ist den jetzt los?

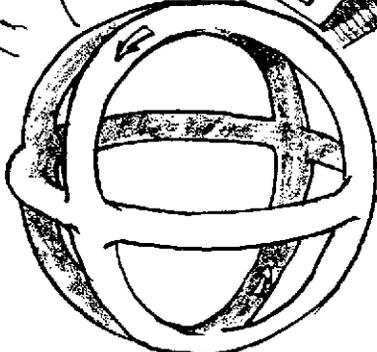
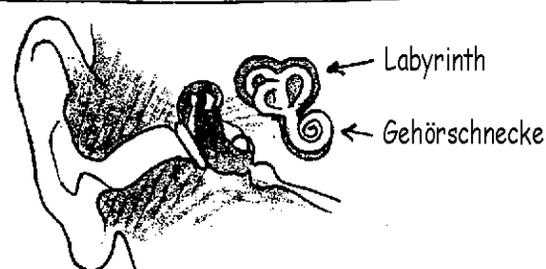
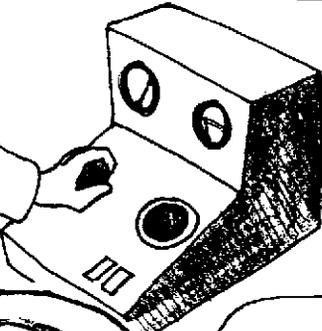




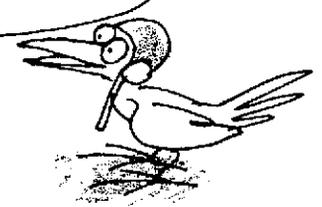
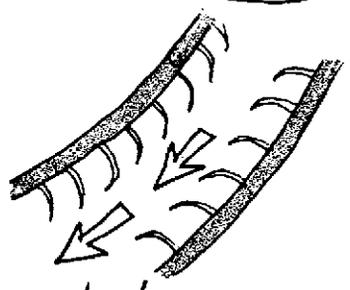
Sophie, was haben Sie mit diesem Stuhl gemacht!?! Ich habe das Gefühl Achterbahn zu fahren!!



Um bei geschlossenen Augen Deine Position im Raum abzuschätzen, benutzt Du dein GLEICHGEWICHTSORGAN, dein INNENOHR.



Stellt Euch ein Navigationssystem mit Inertialsensoren vor, das aus drei mit Flüssigkeit gefüllten Röhren besteht, die sich rechtwinklig zueinander auf drei verschiedenen Ebenen befinden. Das Innere der Röhren ist mit Härchen bedeckt, die als Sensoren dienen. Wenn man nun dieses System um seine eigene Axe dreht, gerät die Flüssigkeit in Bewegung und die Härchen biegen sich unter dem Fluss, was die geringste WINKELBESCHLEUNIGUNG festzustellen erlaubt.





Wenn man während einer bestimmten Dauer einer Winkelbeschleunigung ausgesetzt ist, empfindet man die erreichte Kreisfrequenz und wenn dann die Verlangsamung eintritt, bleibt nur noch eine sehr ungenaue Idee der Amplitude der ausgeführten Winkelbewegung. Aber es ist ein ziemlich ungenaues Messsystem.

Diese dumme Drehbewegung ist ausreichend gewesen, um meine Körperflüssigkeiten durcheinander zu bringen, in dem Ausmass, dass ich nicht mehr wusste, wo oben und unten sind.



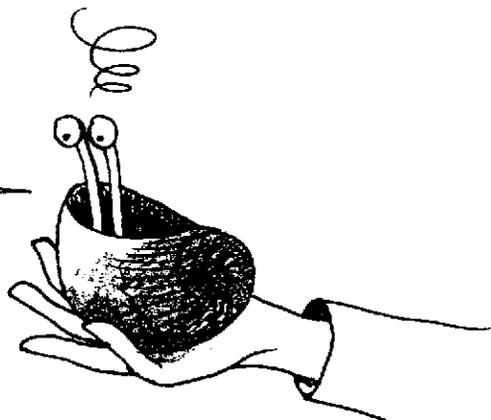
Téresias, gib Antwort!

Es sieht so aus, als habe er sich ganz in die Tiefe seines Schneckenhauses zurückgezogen.

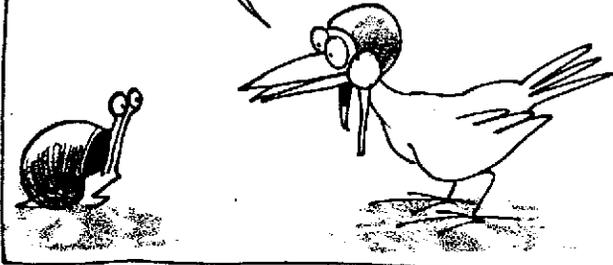
Du kannst wieder hervorkommen, es ist vorbei ...

Ihr ... seid ganz sicher?

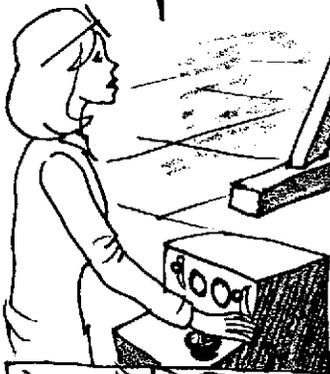
Warum habt ihr das Trainingszentrum auf den Kopf gestellt?



Stell dir vor, eines Tages befindest du dich in einer Weltraumkapsel, die unvorhersehbar aus dem Gleichgewicht gebracht wird (*). Es ist gar nicht einfach, in solch einem Fall einen klaren Kopf zu bewahren.

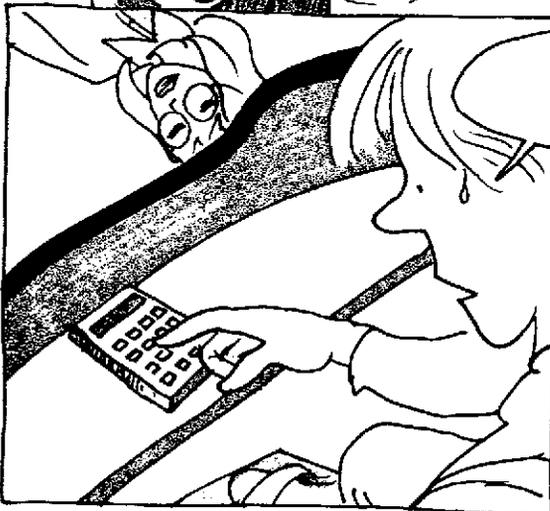


Anselm, 47 mal 38 macht wie viel?



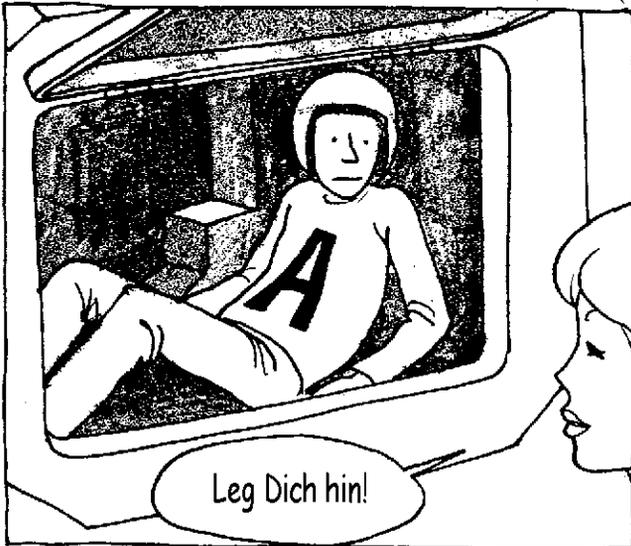
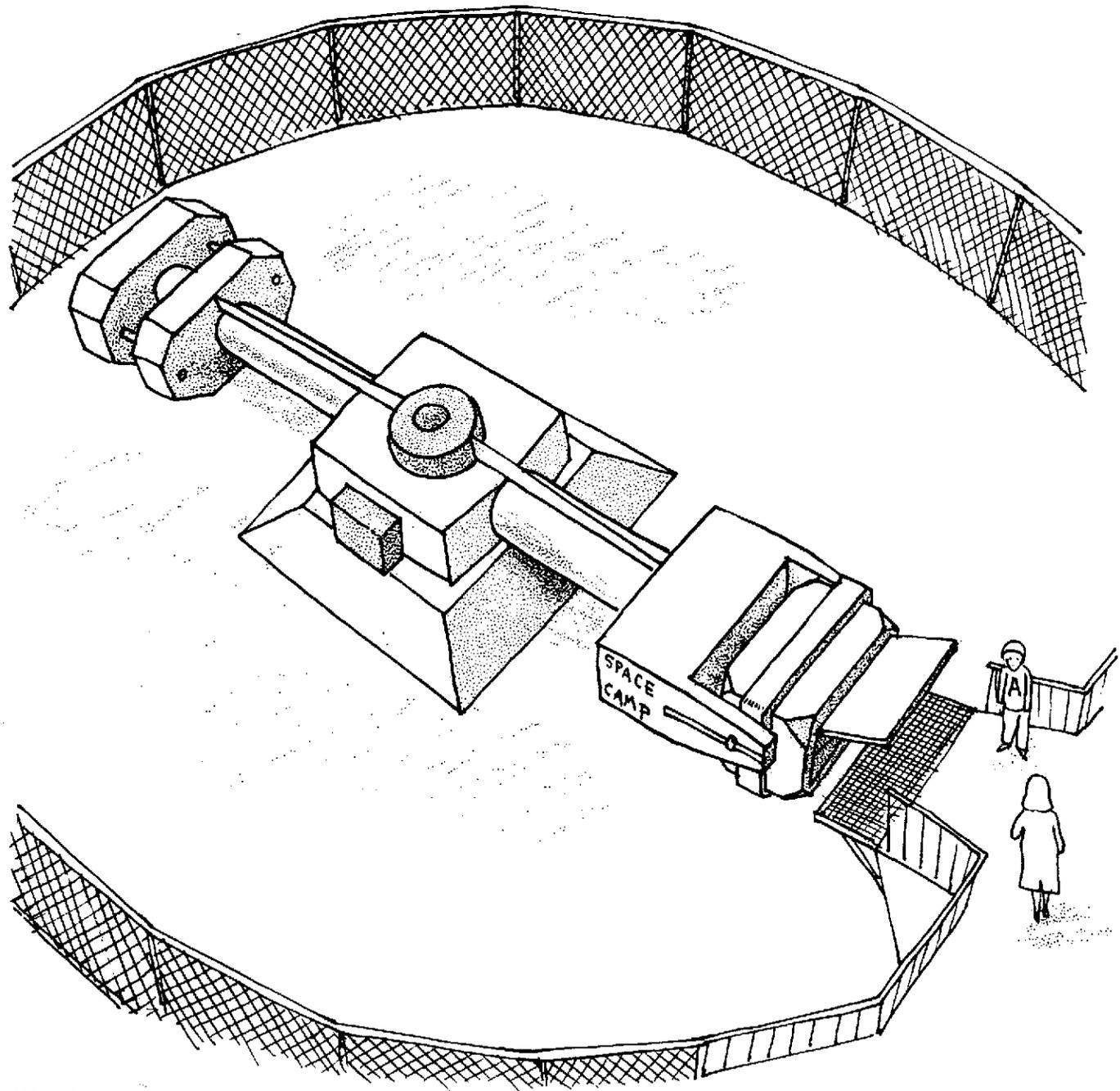
Augenblick, ich rechne es dir eben aus.

Donnerwetter, gar nicht so einfach ...



Lass uns jetzt zur Zentrifuge gehen!

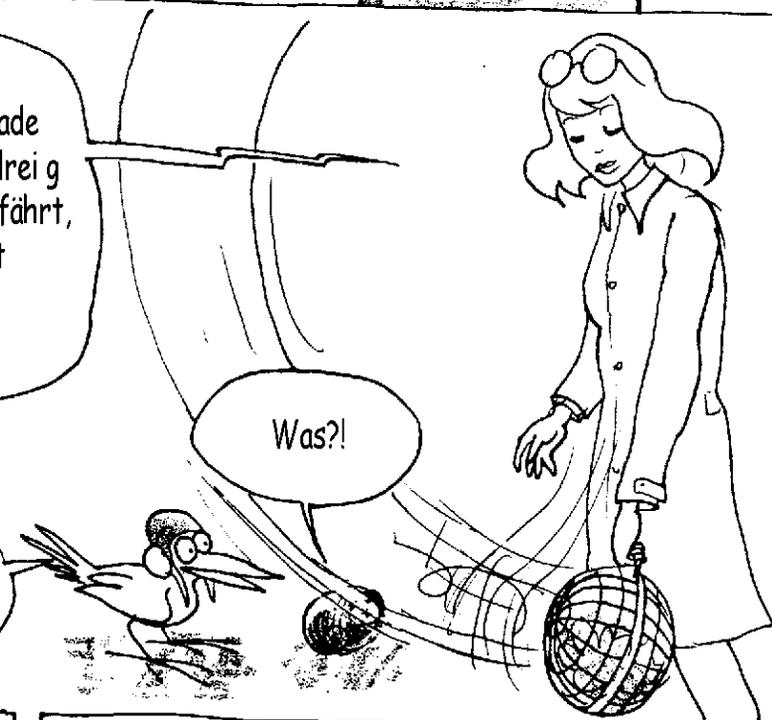






Anselm wiegt in diesem Moment gerade dreimal sein Gewicht. Oder sieh mal, drei g ist die Beschleunigung die der Salat erfährt, wenn ich diese Salatschleuder mit ausgestrecktem Arm bewege.

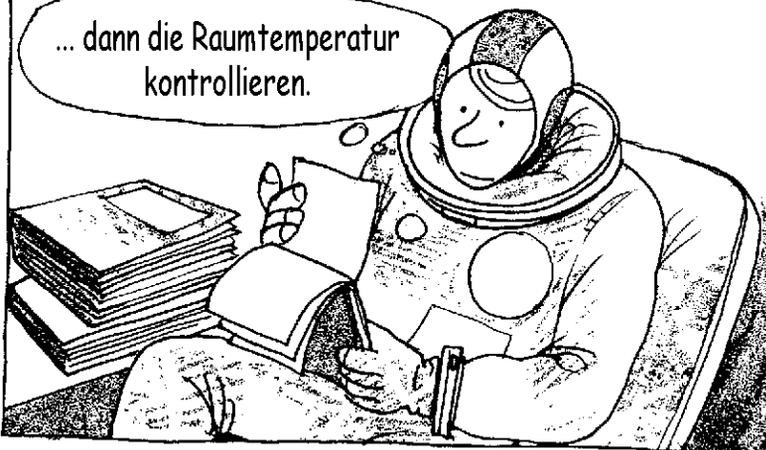
Können sie sich vorstellen, Teresias, dass sie sich in der Salatschleuder befinden, unter 3g?

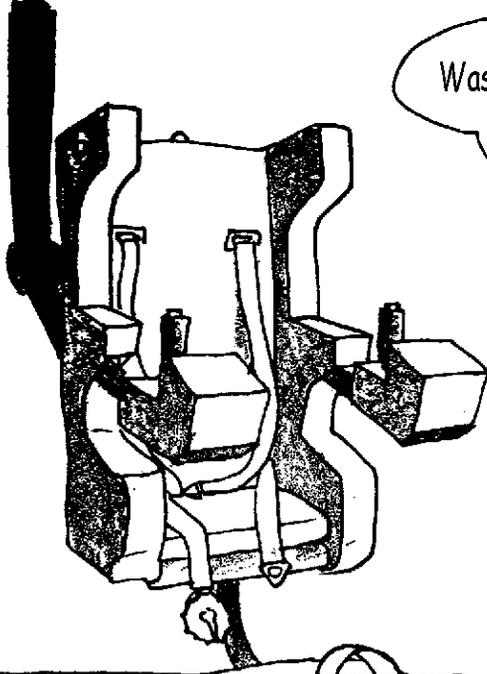


Es ist der höchste Beschleunigungswert, der während einer Mission erfahren wird.

Während der folgenden Wochen hat Anselm sich mit allen Phasen der Mission, allen Sicherheitsverfahren und -vorschriften vertraut gemacht.

... dann die Raumtemperatur kontrollieren.

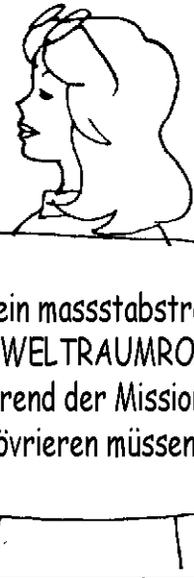




Was ist denn dieses Ding da?



Dies ist ein massstabstreues Modell des WELTRAUMROLLERS, den du während der Mission wirst manövrieren müssen



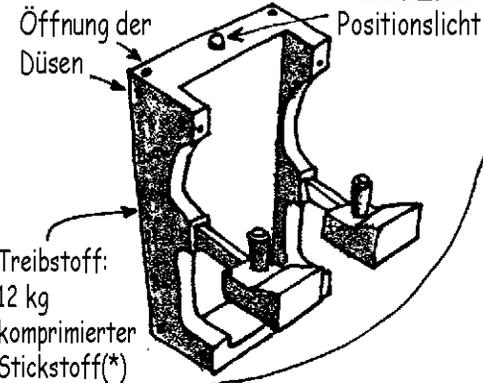
Wir werden ihn im Raumschiff mitnehmen?

Nein, er befindet sich bereits dort oben, wir werden ihn nur mit Treibstoff auffüllen



Es gibt zwei Steuerknüppel. Wozu dienen sie?

Steuerung des Rollers



Bedienungsknöpfe

Drehung um die Längsachse



horizontale Drehung um die Vertikalachse



Bewegung des Steuerknüppels

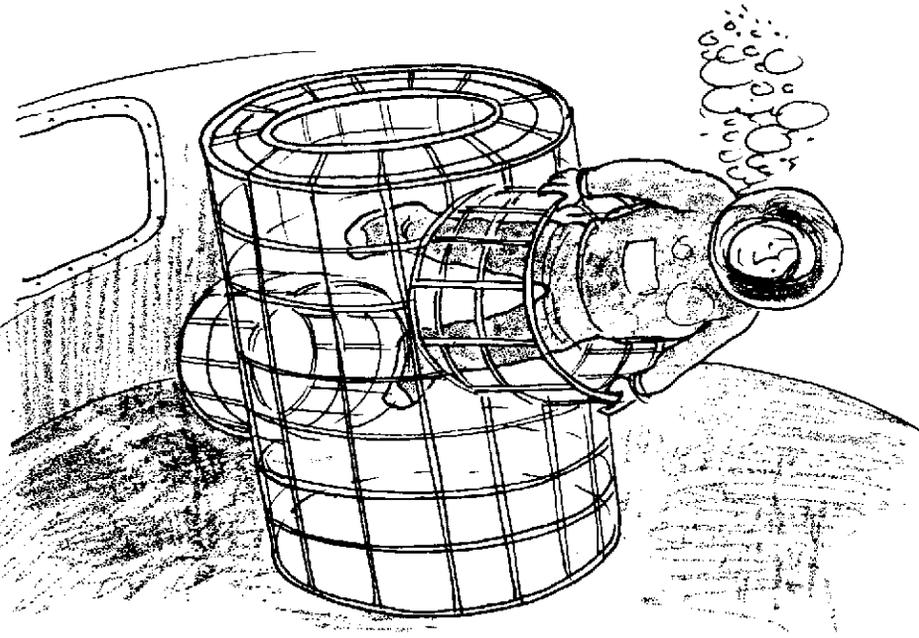
senkrechte Translation



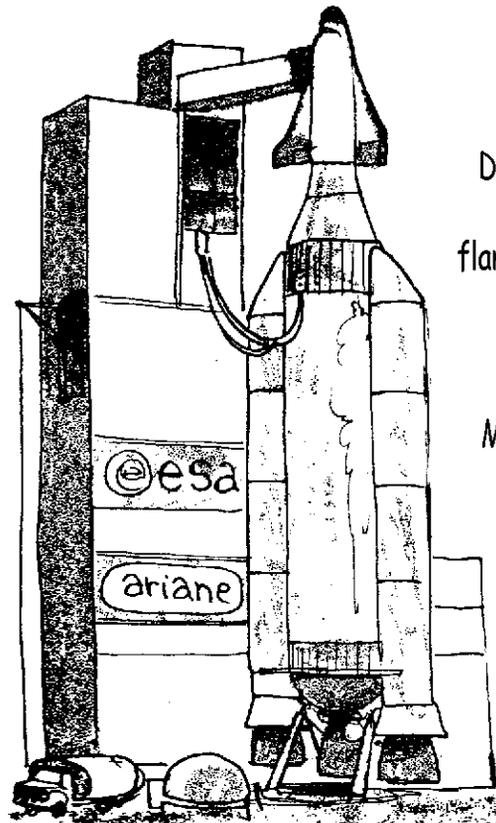
Translation vor-zurück
Translation links-rechts

* Unter Druck stehender Stickstoff

Anselm vervollständigte sein Training durch zahlreiche Stunden, die er im Simulationsbecken für Schwerelosigkeit verbrachte, immer wieder die Gesten seiner kommenden Mission im Weltraum wiederholend

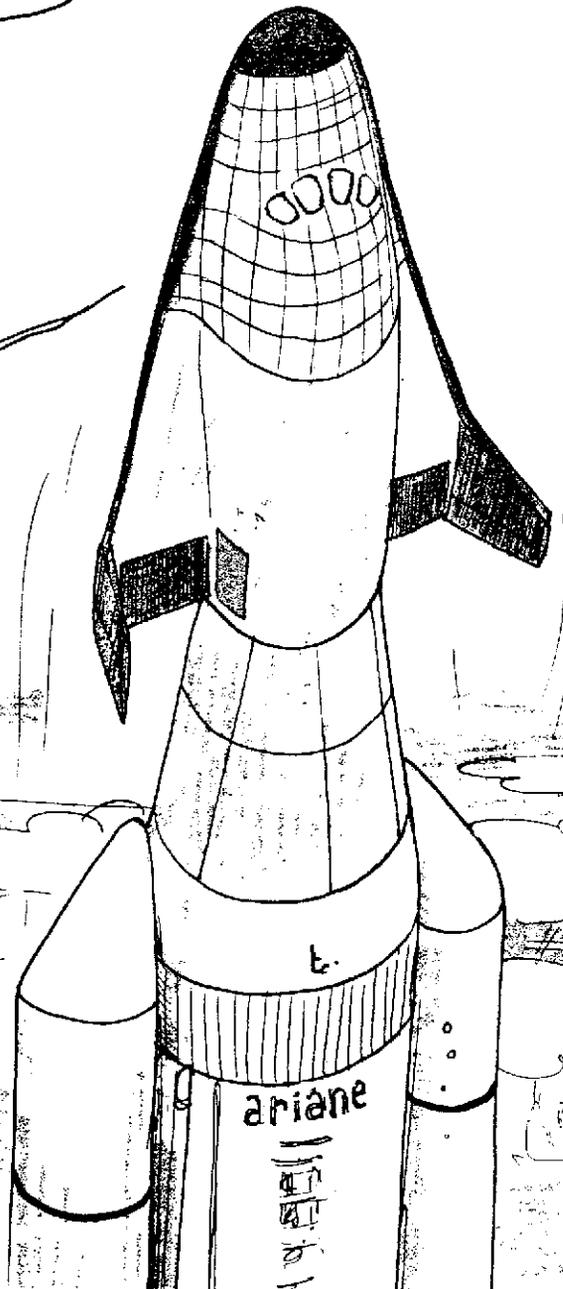
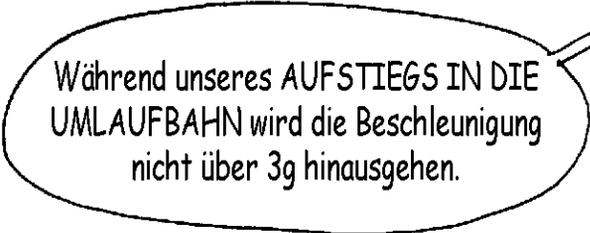
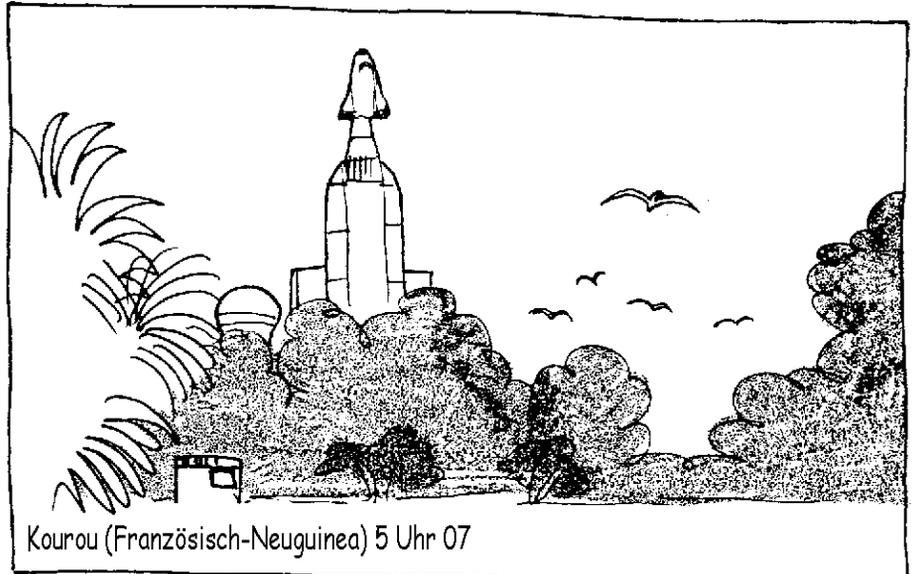


DAS RAUMSCHIFF



Und hier ist das Raumschiff, hoch oben auf der Trägerrakete Ariane 5. Das Ganze erreicht eine Höhe von fünfzig Metern. Die Trägerrakete besteht aus zwei BOOSTERN (*) mit Pulvertreibstoff, die jeder eine Schubkraft von 600 Tonnen entwickeln. Sie flankieren einen Antriebsmotor für flüssigen Wasser- und Sauerstoff, ausgestattet mit einer verstellbaren Schubdüse, die es ermöglicht das Ganze zu steuern.

Der Antriebsmotor entwickelt eine Schubkraft von 110 Tonnen. Macht zusammen 1310 Tonnen Schubkraft. Das Gesamtgewicht von Trägerrakete und Raumschiff beträgt 750 Tonnen.

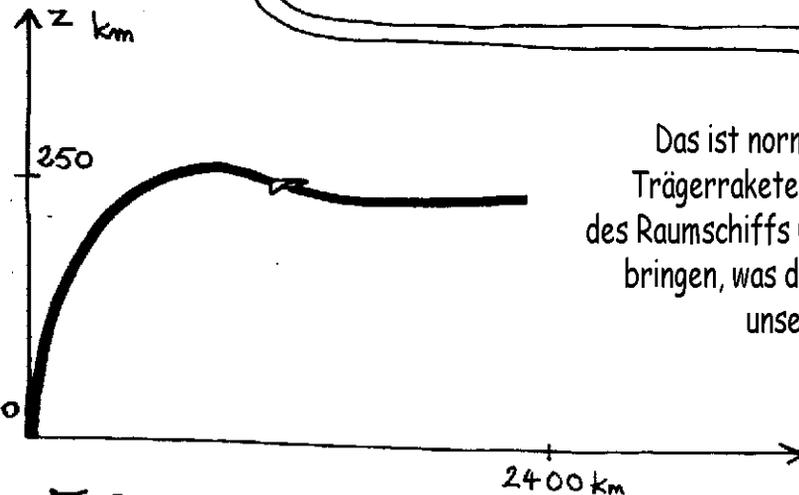


120 Sekunden

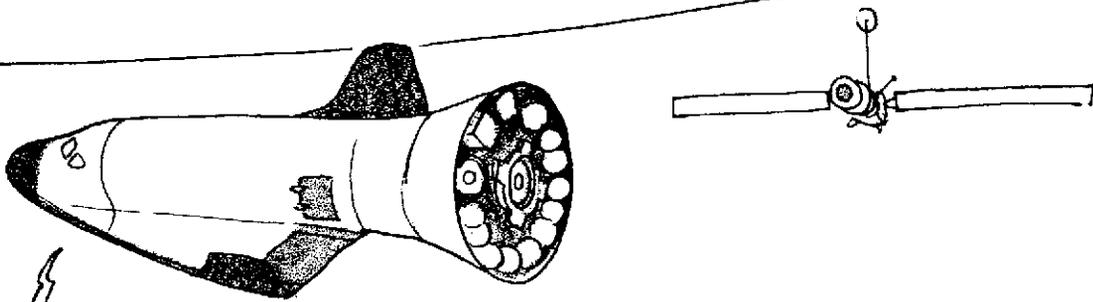
Höhe 40 km
Wir werfen unsere beiden
Booster ab, die uns geholfen
haben, aus der dichten Zone der
Atmosphäre herauszukommen.



Sekunden. Wir sind jetzt fast in der Horizontalen. Ich habe sogar den Eindruck, dass wir absteigen. Ist das normal?



Das ist normal. In einigen Sekunden wird die Trägerrakete sich lösen und der Antriebsmotor des Raumschiffs wird die Geschwindigkeit auf 7,8 km/s bringen, was der Zentrifugalkraft erlauben wird, unser Gewicht auszugleichen.



Wir erreichen jetzt das Orbitallabor in 250 km Höhe



Jetzt kann die Arbeit beginnen.



Oho, mir steigt das Blut in den Kopf!

Das ist einer der Effekte der SCHWERELOSIGKEIT. Es wird bald vorbei gehen.

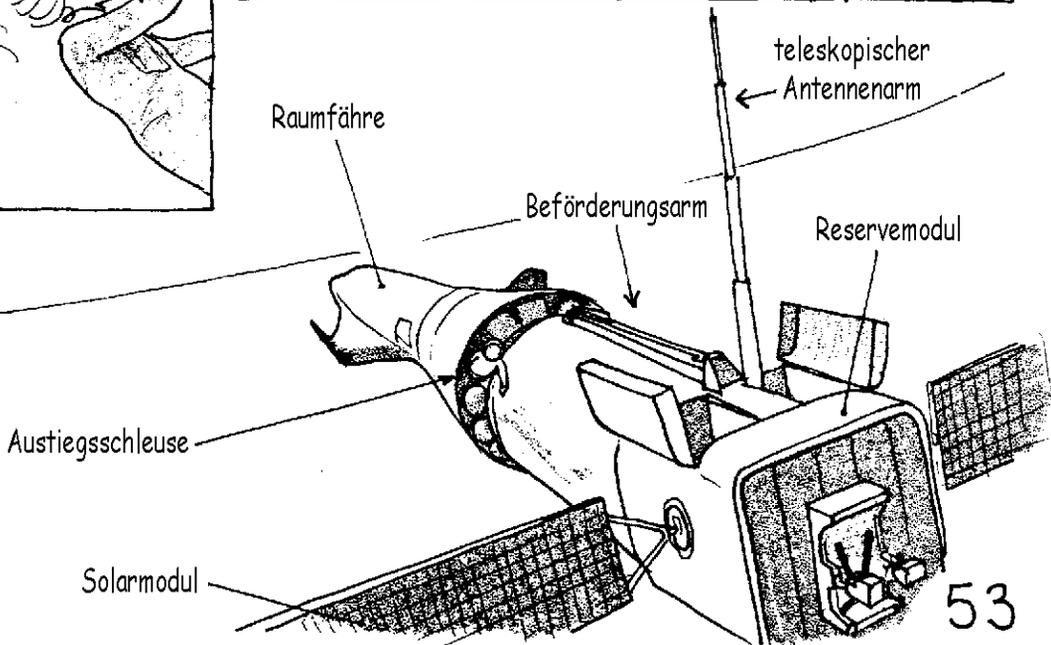


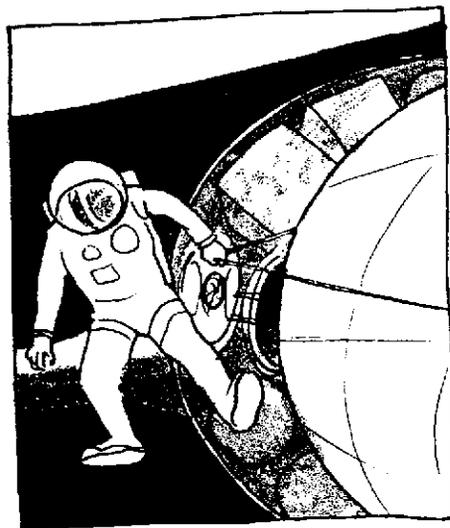
Okay, wir haben jede Menge zu tun, bevor wir in den Weltraum hinausgehen.



Du kannst dich ausrüsten!

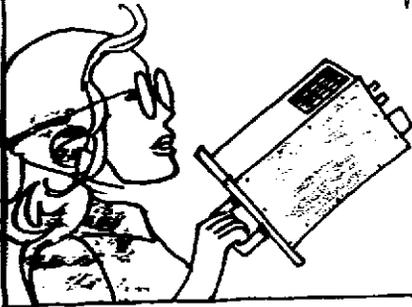
VIER STUNDEN SPÄTER





Den Schlauch Nummer 24 an den Freontank anschliessen

Während Anselm sich erholt, nach seinem Ausstieg in den Weltraum, vollendet Sophie das Ablesen der Registrierapparate der verschiedenen an Bord der Station eingerichteten Experimente.



Man verbringt seine Zeit mit Arbeiten in einer Raumstation!

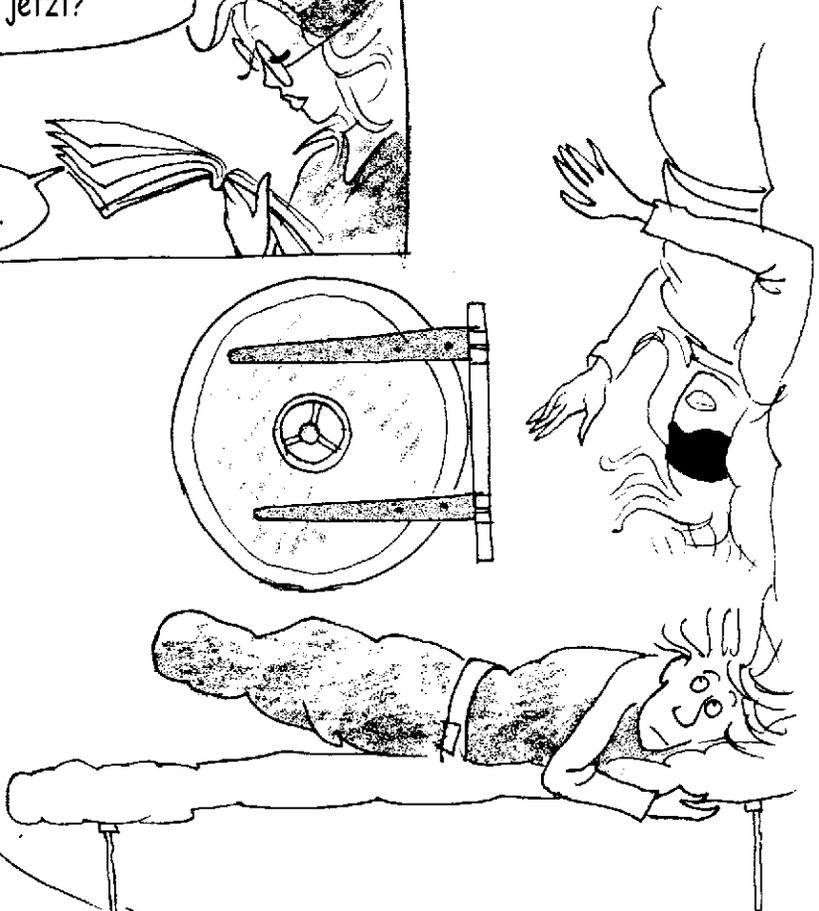


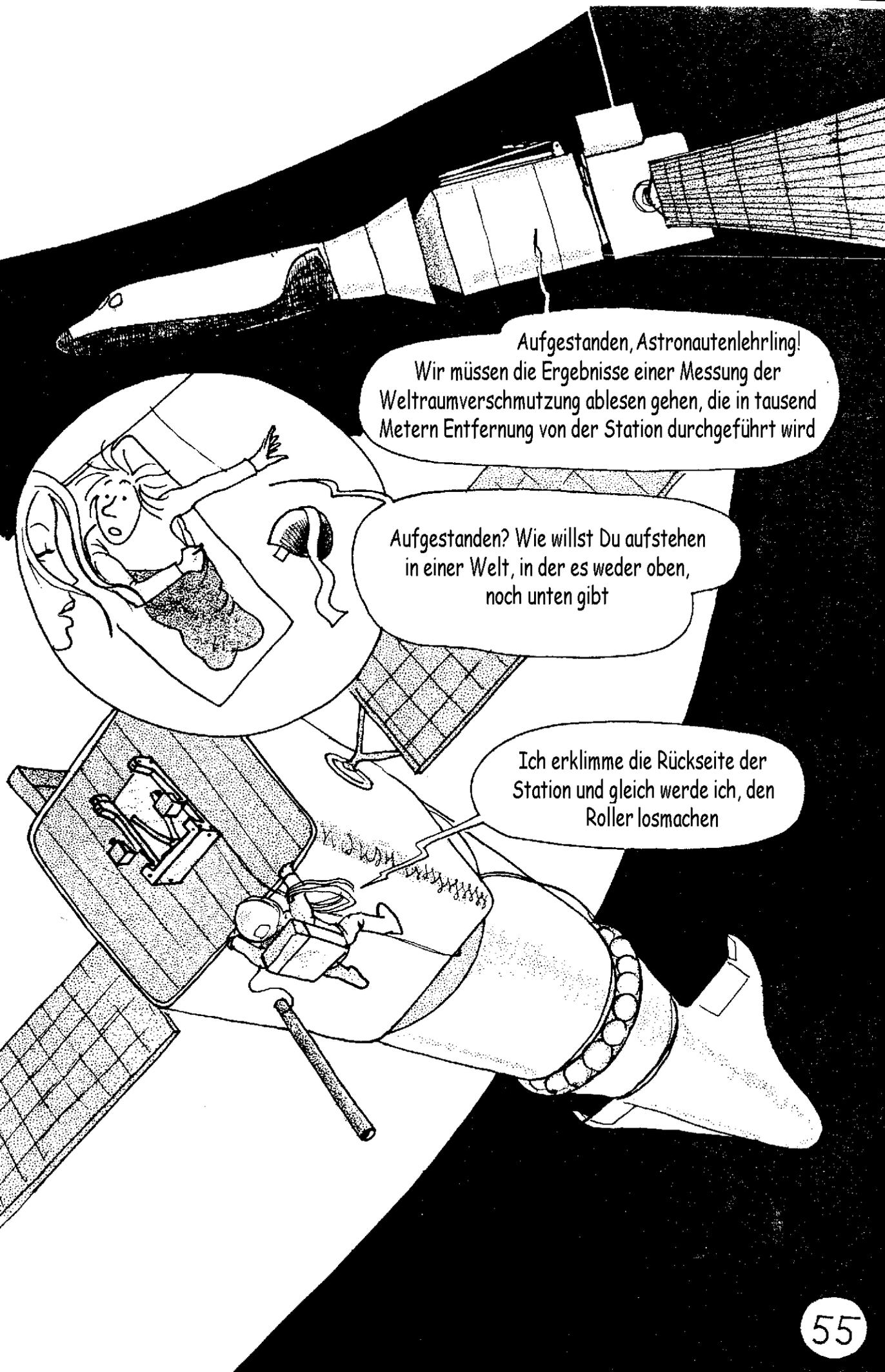
Und jetzt?

Jetzt gehen wir schlafen.



tz tz tz



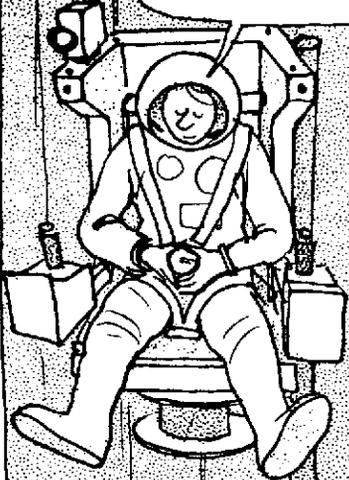


Aufgestanden, Astronautenlehrling!
Wir müssen die Ergebnisse einer Messung der
Weltraumverschmutzung ablesen gehen, die in tausend
Metern Entfernung von der Station durchgeführt wird

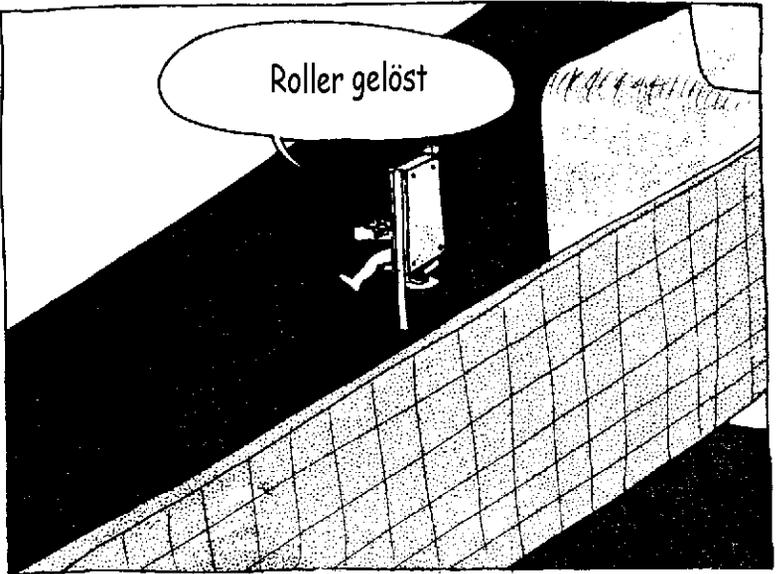
Aufgestanden? Wie willst Du aufstehen
in einer Welt, in der es weder oben,
noch unten gibt

Ich erklimme die Rückseite der
Station und gleich werde ich, den
Roller losmachen

Die Gurte sind gesichert



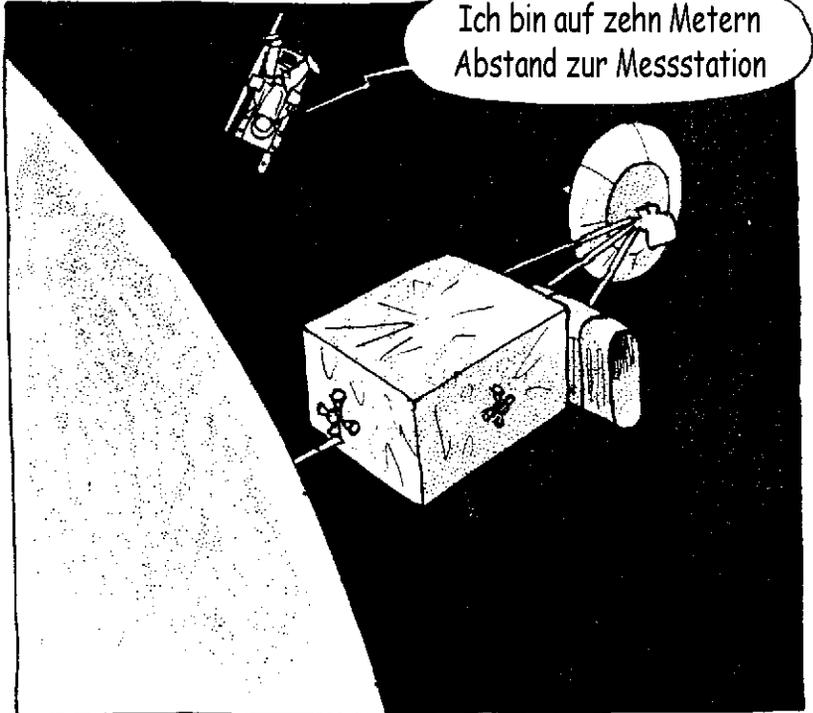
Roller gelöst



Siehst Du sie?



Ich bin auf zehn Metern Abstand zur Messstation



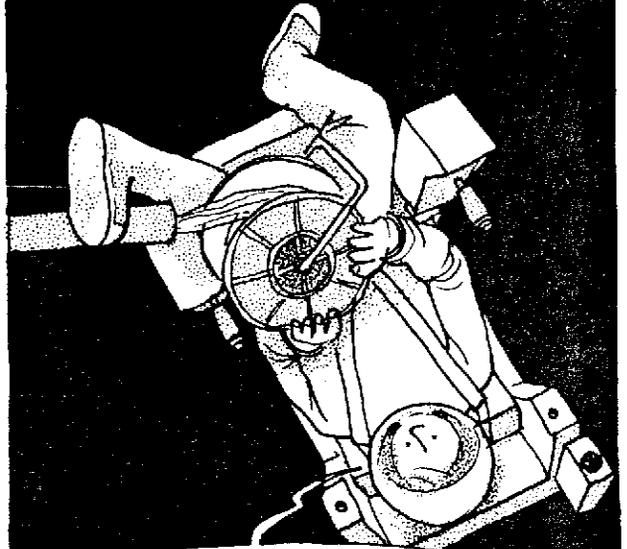
Ja, jetzt sehe ich ihren Schirm, der in der Sonne glänzt und ich steuere ihn an

Ich kopple mich an ihr fest. Mein Gott, was für ein Sieb ist das (*)

Die kritische Phase ist, diesen Schirm aus Mylar zu falten. Er dient dazu, die Moleküle und Teilchen aufzufangen, aus denen die Erdumgebung besteht

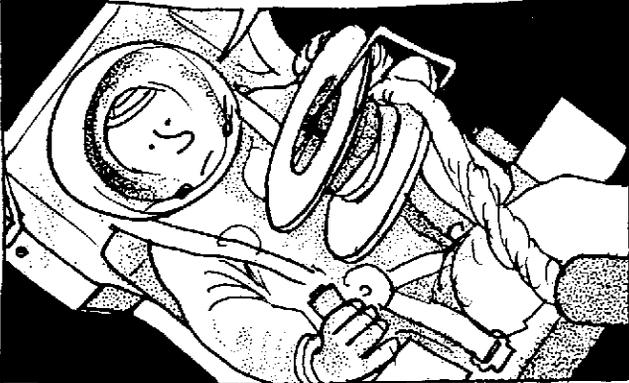
Dieser leichte Schirm wird durch eine sehr geringe Drehbewegung offen gehalten

Sophie, ich fange an den Schirm zu falten, mit Hilfe der Führungsrohre



Aber ... was ist denn nun los?

Plötzlich drehe ich mich wie ein Kreisel. Schnell, ich muss mich stabilisieren



Verdammt! Ich habe mich in der Steuerfunktion geirrt!?!

Anselm, was ist da los bei dir, die Bildübertragung ist gerade abgebrochen



Überprüfe die Kamera, die oben auf deinem Roller befestigt ist.



Als Folge eines irrtümlichen Manövers habe ich mich vollkommen in dem Schirm aus Mylar verheddert



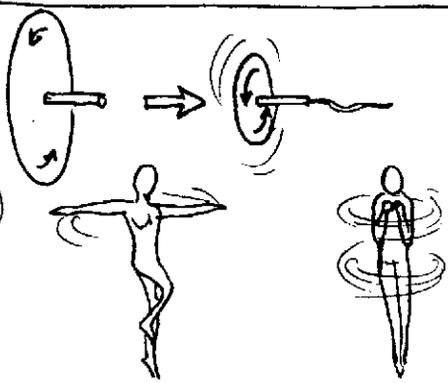
Ich drehe mich um meine eigene Achse wie ein Kreisel. Ausserdem schaffe ich es nicht, mich aus diesem blöden Mylarstoff zu befreien, der an mir klebt wie eine Krake.



Das liegt sicher in einem Phänomen elektrostatischer Natur begründet

Aber warum nur dreht er sich wie ein Kreisel?

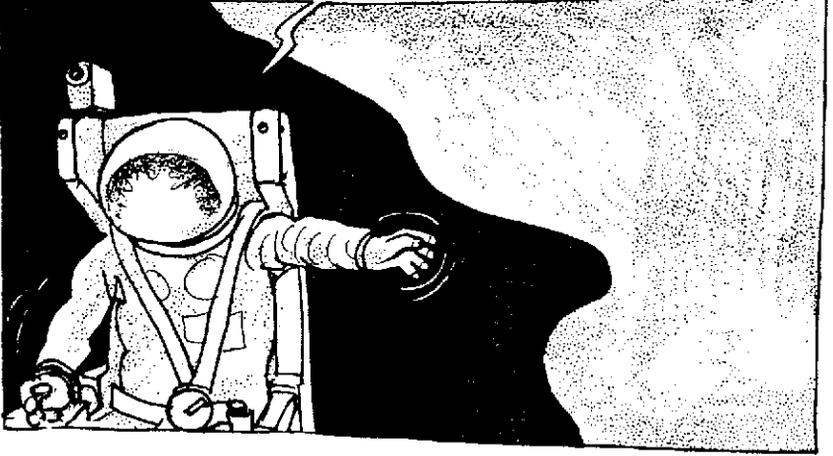
Als er den Mylarstoff abgenommen hat, hat sich der DREHIMPULS der Gegengewichte auf ihn übertragen, wie bei einer Schlittschuhläuferin, die ihre Arme längs ihres Körpers zurückführt.

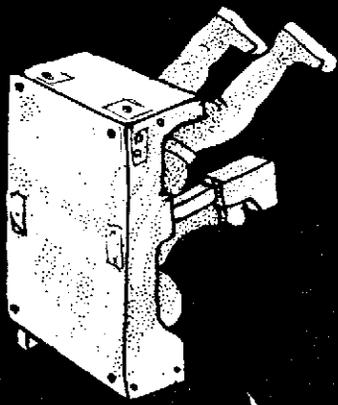


Anselm, versuche, dich zu beruhigen. Ich höre dich keuchen wie ein Pferd, so wirst Du deinen ganzen Sauerstoff verbrauchen



Ich hab's. Ich glaube ich habe es geschafft, aus dieser grausigen Falle zu entkommen. Aber das Visier meines Helms hat sich mit Dunst beschlagen. Ich sehe so gut wie nichts mehr ...





Ich habe die Drehbewegung anhalten können. Gar nicht so einfach aufs Geratewohl

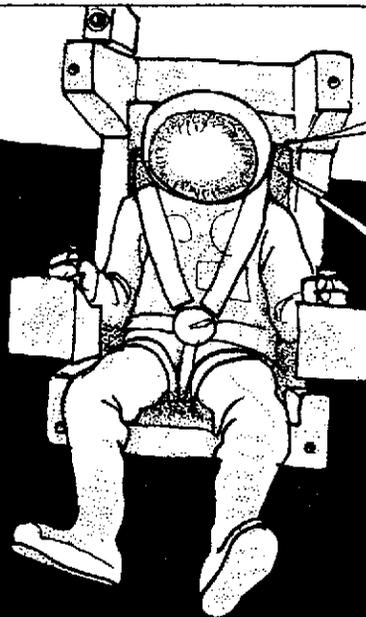
Er ist dabei, alle seine Reserven zu verbrauchen. Wenn er so weitermacht, wird er nie im Leben zur Station zurückkommen.



Als der Mylarstoff sich gegen deinen Raumanzug gepresst hat, ist wahrscheinlich das System des Luftaustausches gestört worden. Beruhige dich, das wird wieder in Ordnung kommen

Sophie, hol mich zur Station zurück, ich sehe rein gar nichts mehr ...

Ich kann für Dich sehen. Ich habe die Videoübertragung des Rollers und ich folge dir über den Bordradar



Ich kann das Raumschiff nicht sehen

Aber ich kann es sehen. Mach so weiter.

Du befindest Dich fast in der richtigen Achse. Du musst deine Bahn etwas korrigieren.

Der Beschlag verschwindet langsam. Ich kann das Raumschiff allmählich wieder erkennen.





Sophie, der Stickstoffdruck liegt bei Null.

Ich nähere mich erschreckend schnell der Station und werde sie verpassen



Das macht nichts. Dann werden wir dich eben mit der Raumfähre holen

Sophie, mein Sauerstoffdruck ist unter 10 kg gefallen ...



Das lässt ihm noch fünf Minuten. Gerade genug Zeit, um durch die Schleuse in die Raumfähre zurückzukommen, von der Station abzukoppeln und ihn ... wiederzufinden. Nein !!



Ich werde versuchen ihn mit dem Manipulationsarm einzufangen. Aber zuvor muss die ganze Station um 180° gedreht werden.

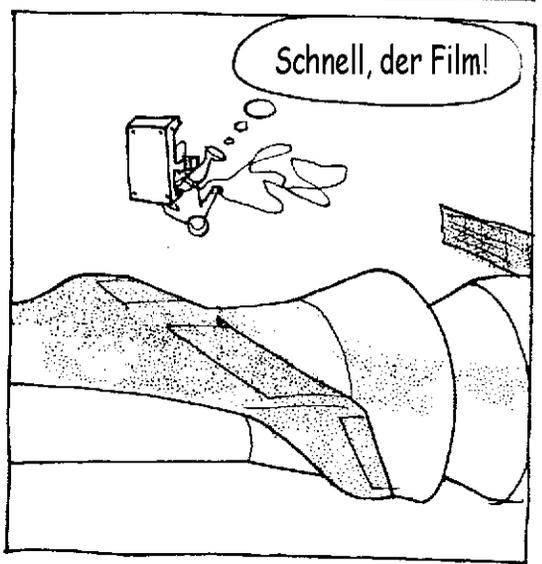
... mit den ausgefahrenen Solarmodulen werde ich niemals zur rechten Zeit in Position sein



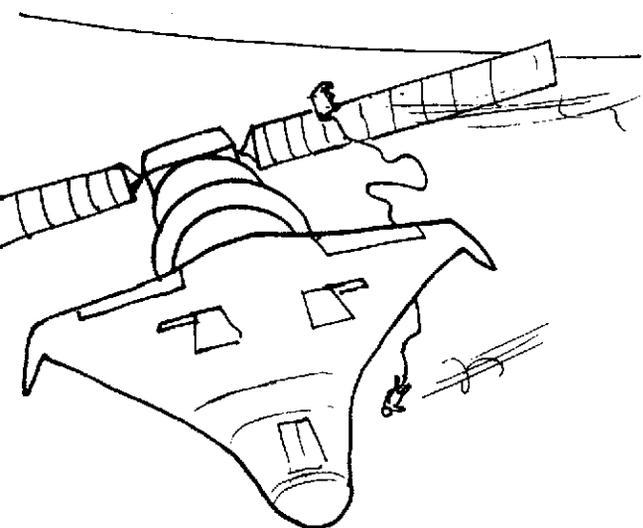
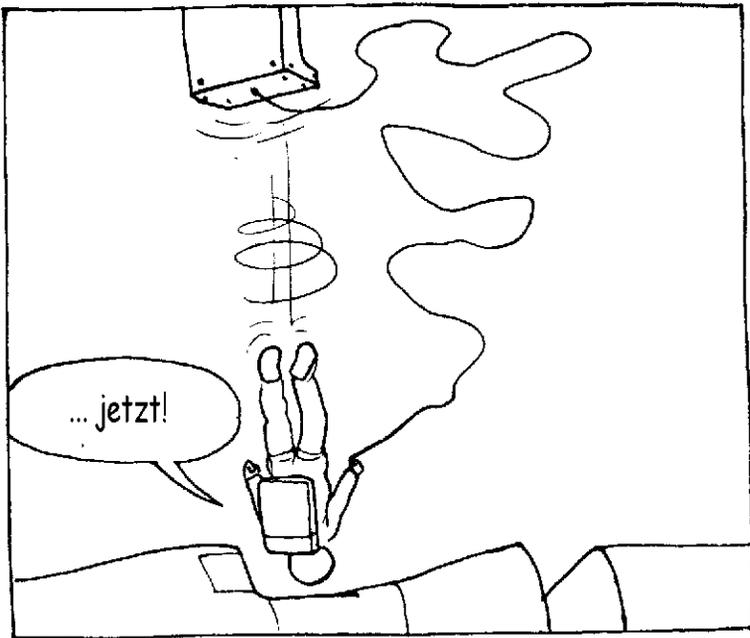
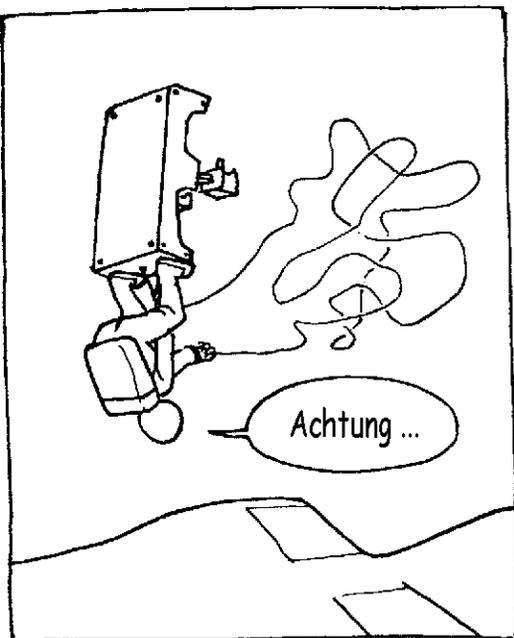
Siehst Du ihn?

Ja, er hat sich vom Roller abgeschnallt

Was?! Was macht er da bloss?



Schnell, der Film!



Anselm hat das Prinzip von **AKTION-REAKTION** benutzt. Sich auf den Roller stützend, hat er diesen auf die eine Seite der Raumfähre gestossen und sich selbst im gleichen Augenblick in die andere Richtung katapultiert.



Lanturlu betritt
die Schleuse

OUF!

Oh, stellt den
Film ab!



Anselm! Ich hatte
solche Angst ...

Hallo, hier ist die Basis. Ich leite die
Rückkehrprozedur ein

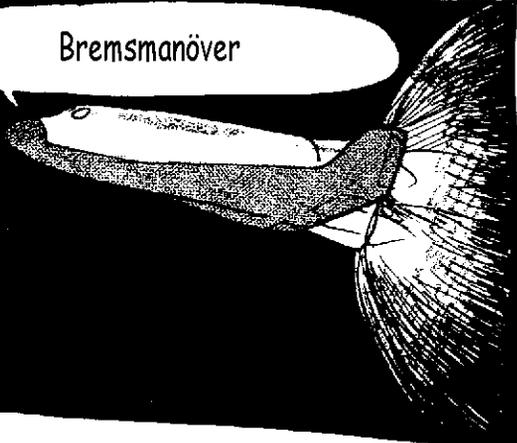


Abkoppelung von der Station

Schleuse abgetrennt

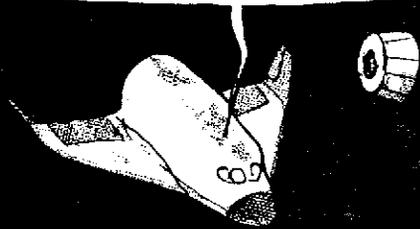


Bremsmanöver

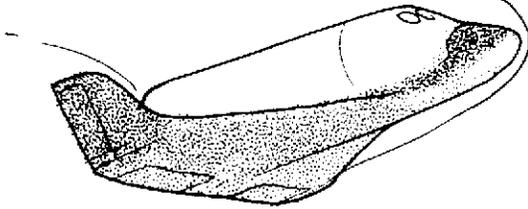


Ein geringer *Geschwindigkeitsverlust* von
einigen 100 m/s genügt, um die Raumfähre
abtauchen zu lassen

Abwurf des Motors und Umkehr

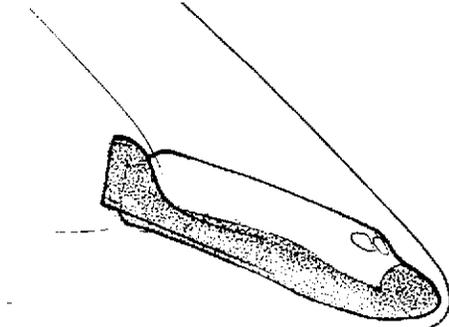


Die Raumfähre

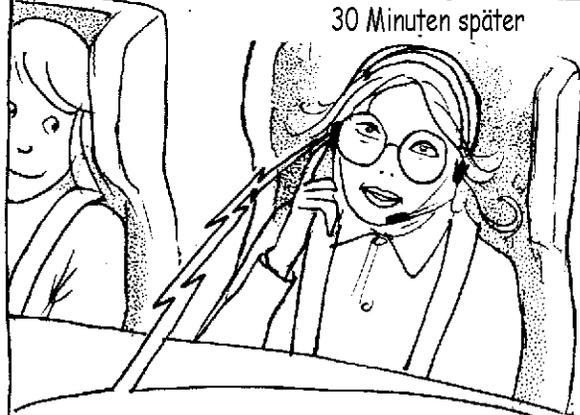


Hermes tritt im Weitwinkel in 80 km Höhe und mit einer Geschwindigkeit von 2770 Km/h in die Erdatmosphäre ein. Das ist der Moment, in dem die Wärmeeffekte am stärksten sind.

Dann, wenn die Geschwindigkeit ausreichend gesunken ist, ungefähr auf 30 km Höhe, nähert sich die Raumfähre dem Erdboden mit der Geschwindigkeit Mach 3

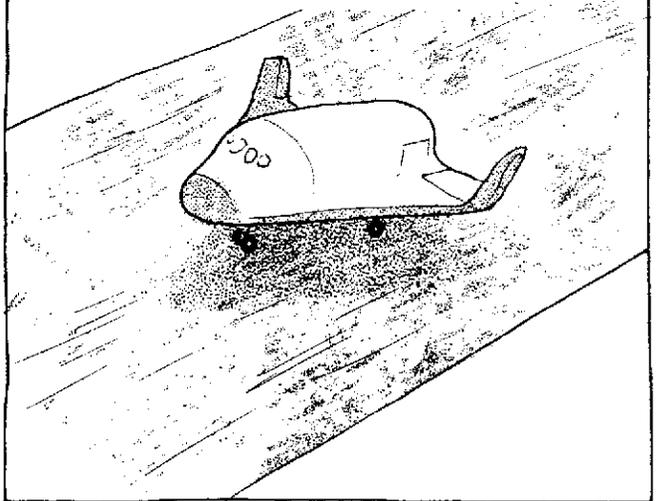


30 Minuten später

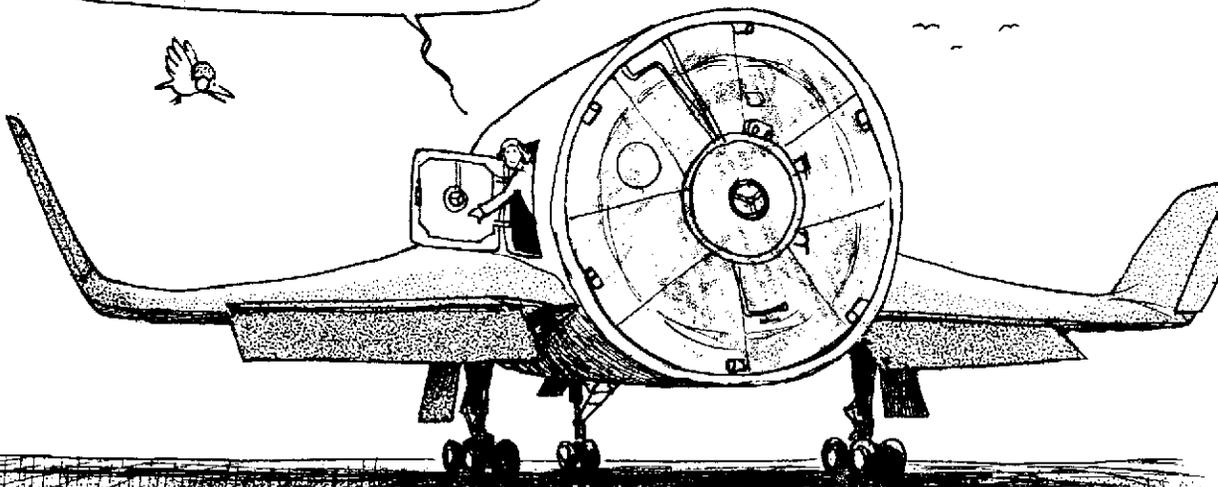


Hallo, hier spricht die Basis. Korrigieren Sie um zwei Grad und sie befinden sich genau in der Achse der Landebahn

Landung mit 350 km/h



Max! Ich freu mich, dich wiederzusehen!



ENDE