CASSINI HUYGENS

REISEZIEL TITAN

PAILHAREY

VIGNAUX

Deutsch

ALCATEL

esa

CASSINI HUYGENS
REISEZIEL TITAN

Text

ERIC PAILHAREY

Zeichnungen und
Farbgestaltung
FRED VIGNAUX

ESA – ALCATEL

Produktion
GROUPE MASTER IMAGE

DANKSAGUNGEN

Wir danken unseren wissenschaftlichen, technischen und pädagogischen Beratern Gérard Huttin, Sandrine Bielecki, Anne Brumfitt, Arianne Cornic, Isabelle Duvaux-Béchon, Catriona Gouder, Jean-Pierre Lebreton, Johann Péan, Anne-Marie Schipper, Olivier Witasse, Meike Wulf, Daniela Zajoncz und allen, die zu diesem Buch mit Kommentaren und Ratschlägen beigetragen haben.

Patrice Couzin, Alizée Couzin, Philippe Jung, Elodie Lebreton, Hans Schipper, dem Englischkurs am Donnerstagmorgen, Francois Raulin für seine fachmännischen Beiträge und dem Huygens-Experimentatorenteam für die Erklärung der Instrumente.
EP & FV

Eric, der mich abgeholt hat.
Séverine für ihre tägliche Unterstützung.
Meiner Familie.
FV

Magalie für ihren Beistand und Mama für das Korrekturlesen.
EP

Von denselben Autoren:
„L 'Ombre des Anciens"– 1. Teil -
Editions Pointe Noire.

Publikation: Cassini-Huygens – Reiseziel Titan (BR-228, German)

Herausgeber: ESA Publications Division
ESTEC, Postfach 299,
2200 AG Noordwijk, Niederlande

Text: Eric Pailharey

Zeichnungen und
Farbgestaltung: Fred Vignaux

Übersetzung: Dorothea Krenn-Garioud

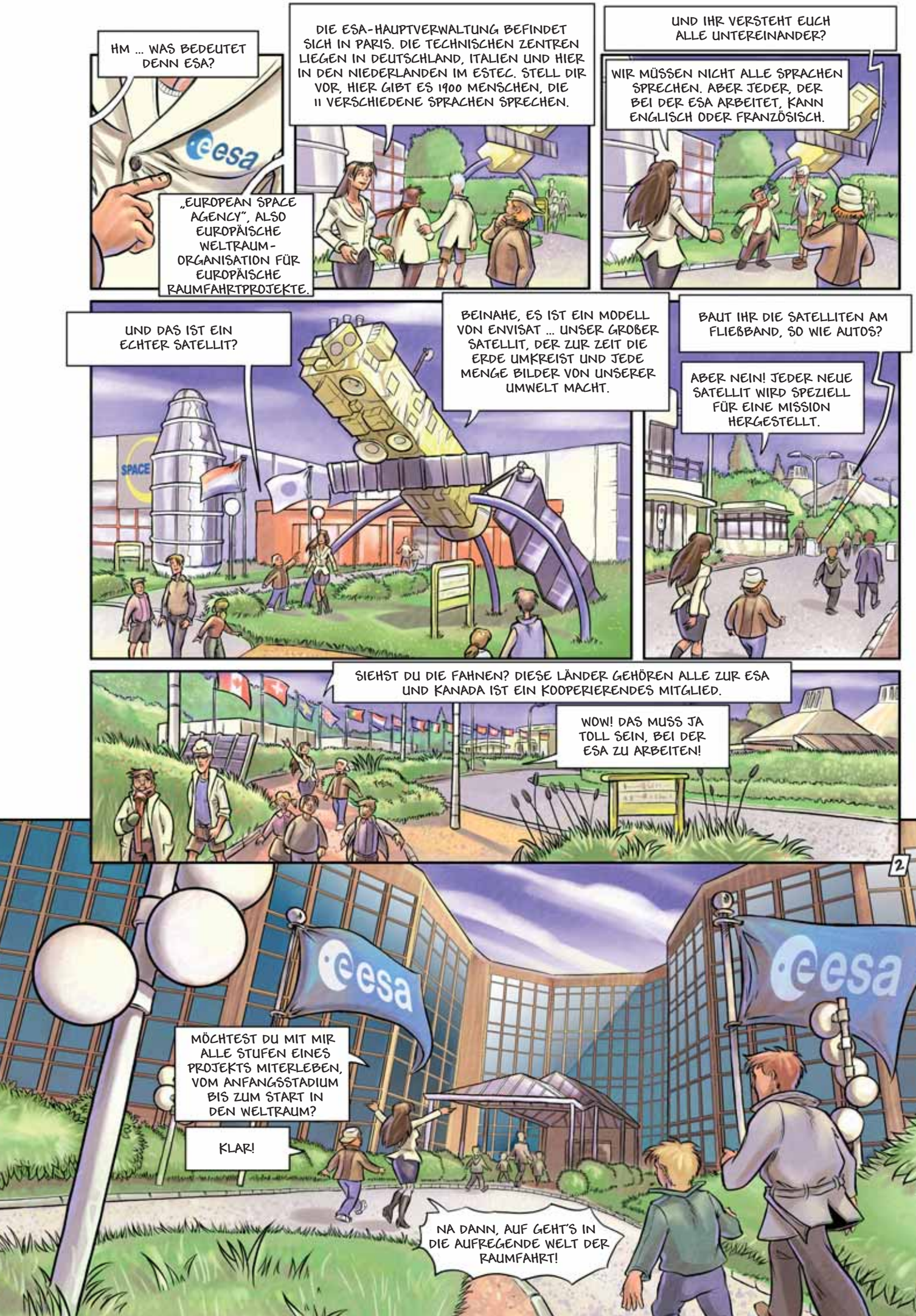
Redaktion: Barbara Warmbein, Andrew Wilson

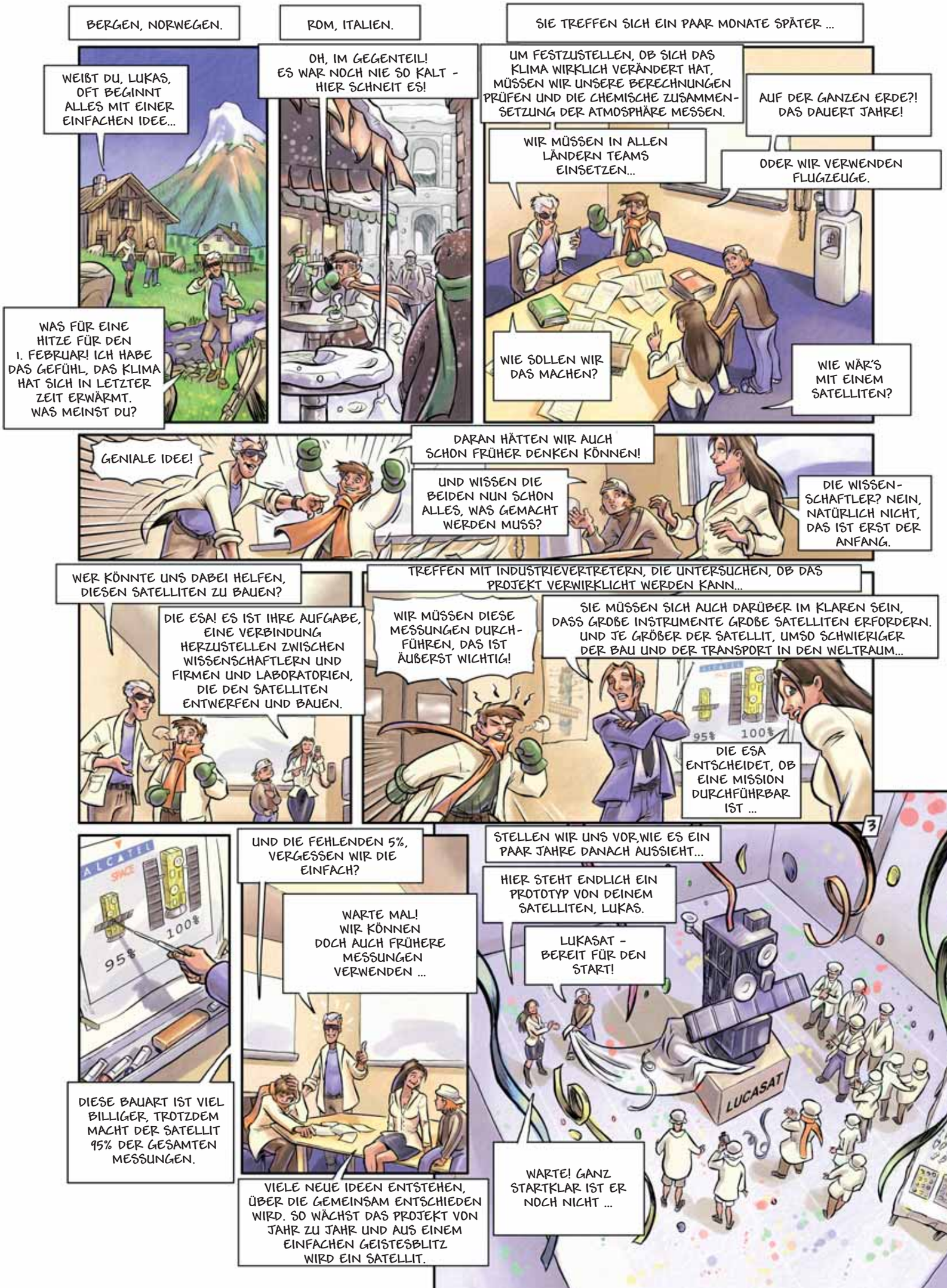
ISBN: 92-9092-759-3
ISSN: 0250-1589

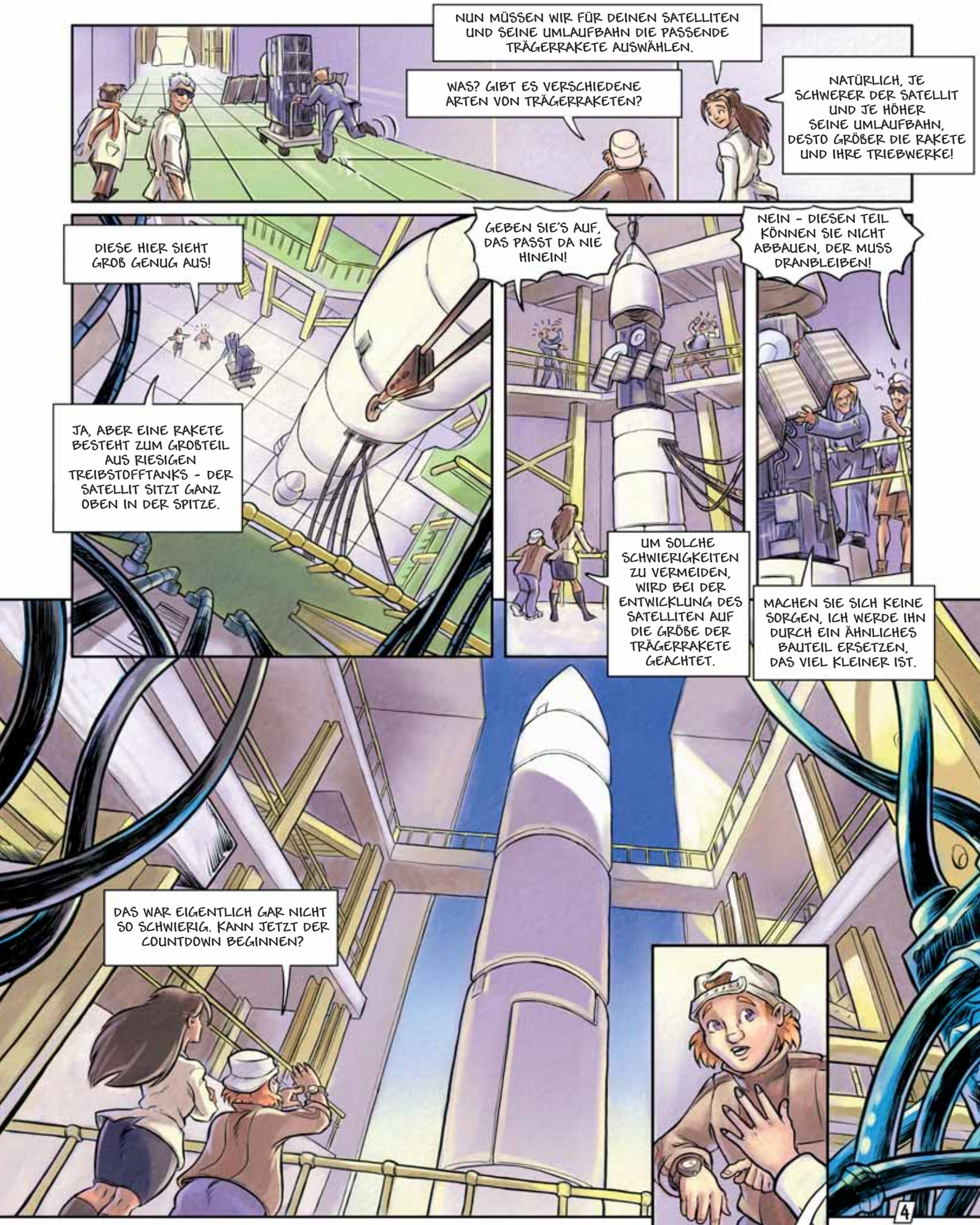
Gedruckt in: den Niederlanden

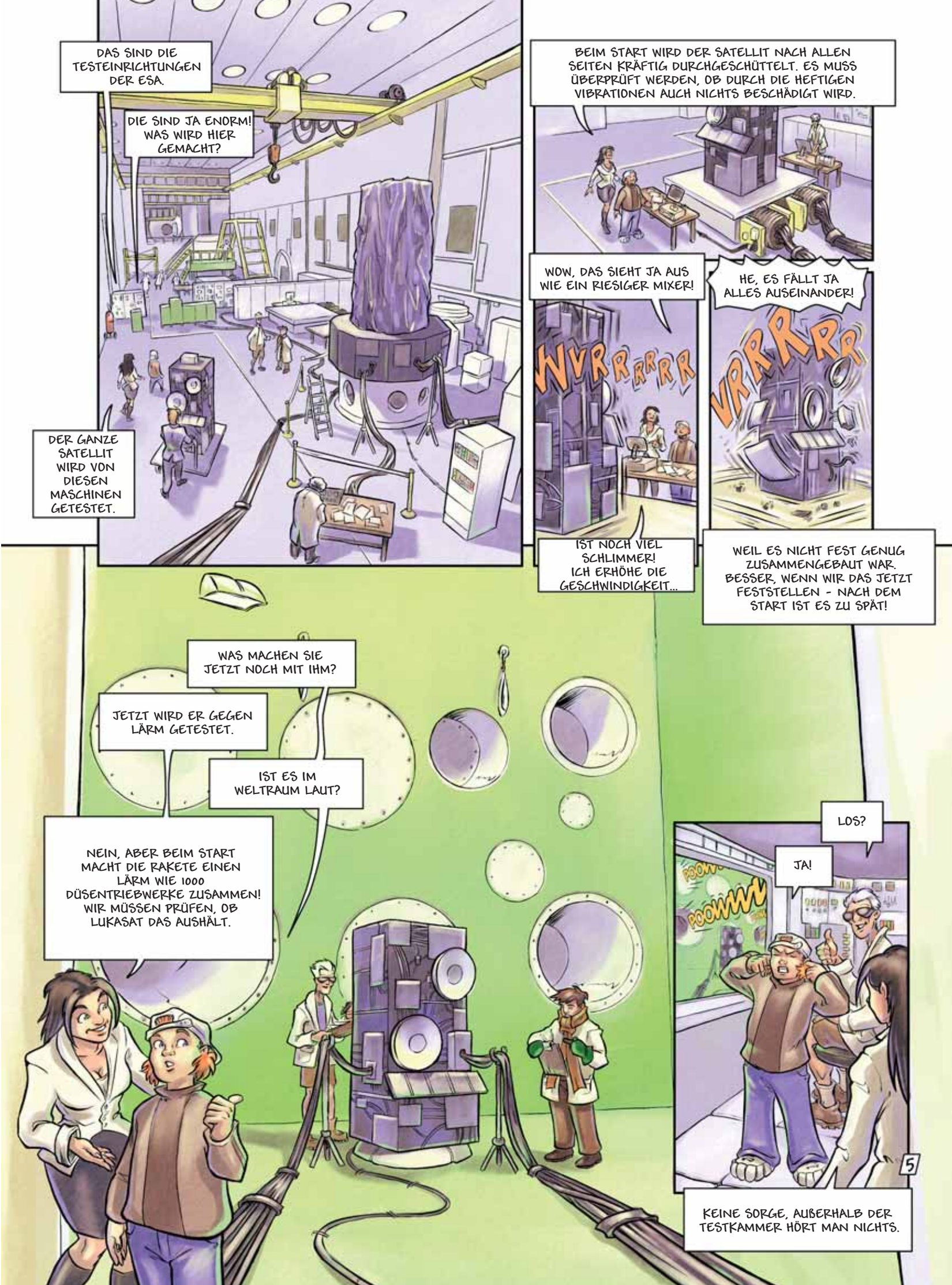
Copyright: © 2005 Europäische Weltraumorganisation

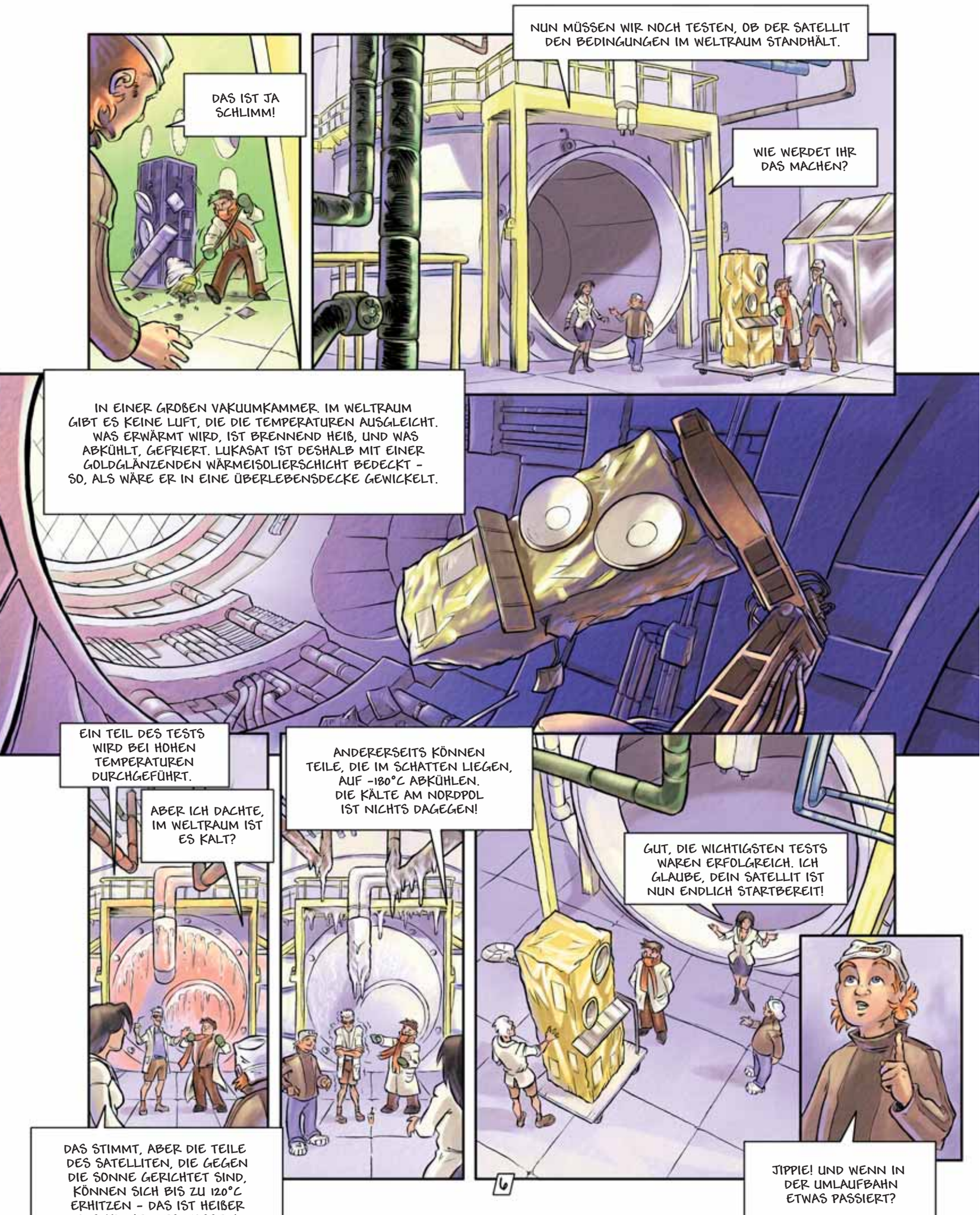
NOORDWIJK, NIEDERLANDE, 25. SEPTEMBER. BESUCHERZENTRUM. WELTRAUMAUSSTELLUNG „SPACE EXPO", MUSEUM FÜR RAUMFAHRT.
SPACE EXPO
TANTE ANNE! TANTE ANNE!
HALLO LUKAS – WILLKOMMEN IM REICH DER EUROPÄISCHEN RAUMFAHRT.
SUPER! AUF DIESEN TAG HAB ICH SCHON SO LANGE GEWARTET!
NA, DANN KOMM! ICH FÜHRE DICH ZUERST DURCH UNSER MUSEUM, UND DANN SEHEN WIR UNS DIE GEBÄUDE DER ESA AN, DIE GLEICH NEBENAN LIEGEN. DU KANNST MICH ALLES FRAGEN, WAS DU GERNE WISSEN MÖCHTEST.


HM ... WAS BEDEUTET DENN ESA?
„EUROPEAN SPACE AGENCY", ALSO EUROPÄISCHE WELTRAUM-ORGANISATION FÜR EUROPÄISCHE RAUMFAHRTPROJEKTE.
DIE ESA-HAUPTVERWALTUNG BEFINDET SICH IN PARIS. DIE TECHNISCHEN ZENTREN LIEGEN IN DEUTSCHLAND, ITALIEN UND HIER IN DEN NIEDERLANDEN IM ESTEC. STELL DIR VOR, HIER GIBT ES 1900 MENSCHEN, DIE 11 VERSCHIEDENE SPRACHEN SPRECHEN.
UND IHR VERSTEHT EUCH ALLE UNTEREINANDER?
WIR MÜSSEN NICHT ALLE SPRACHEN SPRECHEN. ABER JEDER, DER BEI DER ESA ARBEITET, KANN ENGLISCH ODER FRANZÖSISCH.
UND DAS IST EIN ECHTER SATELLIT?
BEINAHE, ES IST EIN MODELL VON ENVISAT ... UNSER GROßER SATELLIT, DER ZUR ZEIT DIE ERDE UMKREIST UND JEDE MENGE BILDER VON UNSERER UMWELT MACHT.
BAUT IHR DIE SATELLITEN AM FLIEßBAND, SO WIE AUTOS?
ABER NEIN! JEDER NEUE SATELLIT WIRD SPEZIELL FÜR EINE MISSION HERGESTELLT.
SIEHST DU DIE FAHNEN? DIESE LÄNDER GEHÖREN ALLE ZUR ESA UND KANADA IST EIN KOOPERIERENDES MITGLIED.
WOW! DAS MUSS JA TOLL SEIN, BEI DER ESA ZU ARBEITEN!
2
MÖCHTEST DU MIT MIR ALLE STUFEN EINES PROJEKTS MITERLEBEN, VOM ANFANGSSTADIUM BIS ZUM START IN DEN WELTRAUM?
KLAR!
NA DANN, AUF GEHT'S IN DIE AUFREGENDE WELT DER RAUMFAHRT!


BERGEN, NORWEGEN.
WEIßT DU, LUKAS, OFT BEGINNT ALLES MIT EINER EINFACHEN IDEE...
WAS FÜR EINE HITZE FÜR DEN 1. FEBRUAR! ICH HABE DAS GEFÜHL, DAS KLIMA HAT SICH IN LETZTER ZEIT ERWÄRMT. WAS MEINST DU?
ROM, ITALIEN.
OH, IM GEGENTEIL! ES WAR NOCH NIE SO KALT - HIER SCHNEIT ES!
SIE TREFFEN SICH EIN PAAR MONATE SPÄTER ...
UM FESTZUSTELLEN, OB SICH DAS KLIMA WIRKLICH VERÄNDERT HAT, MÜSSEN WIR UNSERE BERECHNUNGEN PRÜFEN UND DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER ATMOSPHÄRE MESSEN.
AUF DER GANZEN ERDE?! DAS DAUERT JAHRE!
WIR MÜSSEN IN ALLEN LÄNDERN TEAMS EINSETZEN...
ODER WIR VERWENDEN FLUGZEUGE.
WIE SOLLEN WIR DAS MACHEN?
WIE WÄR'S MIT EINEM SATELLITEN?
GENIALE IDEE!
DARAN HÄTTEN WIR AUCH SCHON FRÜHER DENKEN KÖNNEN!
UND WISSEN DIE BEIDEN NUN SCHON ALLES, WAS GEMACHT WERDEN MUSS?
DIE WISSENSCHAFTLER? NEIN, NATÜRLICH NICHT, DAS IST ERST DER ANFANG.
WER KÖNNTE UNS DABEI HELFEN, DIESEN SATELLITEN ZU BAUEN?
DIE ESA! ES IST IHRE AUFGABE, EINE VERBINDUNG HERZUSTELLEN ZWISCHEN WISSENSCHAFTLERN UND FIRMEN UND LABORATORIEN, DIE DEN SATELLITEN ENTWERFEN UND BAUEN.
TREFFEN MIT INDUSTRIEVERTRETERN, DIE UNTERSUCHEN, OB DAS PROJEKT VERWIRKLICHT WERDEN KANN...
WIR MÜSSEN DIESE MESSUNGEN DURCHFÜHREN, DAS IST ÄUßERST WICHTIG!
SIE MÜSSEN SICH AUCH DARÜBER IM KLAREN SEIN, DASS GROßE INSTRUMENTE GROßE SATELLITEN ERFORDERN. UND JE GRÖßER DER SATELLIT, UMSO SCHWIERIGER DER BAU UND DER TRANSPORT IN DEN WELTRAUM...
95% 100%
DIE ESA ENTSCHEIDET, OB EINE MISSION DURCHFÜHRBAR IST ...
ALCATEL SPACE
95% 100%
DIESE BAUART IST VIEL BILLIGER, TROTZDEM MACHT DER SATELLIT 95% DER GESAMTEN MESSUNGEN.
UND DIE FEHLENDEN 5%, VERGESSEN WIR DIE EINFACH?
WARTE MAL! WIR KÖNNEN DOCH AUCH FRÜHERE MESSUNGEN VERWENDEN ...
VIELE NEUE IDEEN ENTSTEHEN, ÜBER DIE GEMEINSAM ENTSCHIEDEN WIRD. SO WÄCHST DAS PROJEKT VON JAHR ZU JAHR UND AUS EINEM EINFACHEN GEISTESBLITZ WIRD EIN SATELLIT.
3
STELLEN WIR UNS VOR, WIE ES EIN PAAR JAHRE DANACH AUSSIEHT...
HIER STEHT ENDLICH EIN PROTOTYP VON DEINEM SATELLITEN, LUKAS.
LUKASAT - BEREIT FÜR DEN START!
LUCASAT
WARTE! GANZ STARTKLAR IST ER NOCH NICHT ...


NUN MÜSSEN WIR FÜR DEINEN SATELLITEN UND SEINE UMLAUFBAHN DIE PASSENDE TRÄGERRAKETE AUSWÄHLEN.
WAS? GIBT ES VERSCHIEDENE ARTEN VON TRÄGERRAKETEN?
NATÜRLICH, JE SCHWERER DER SATELLIT UND JE HÖHER SEINE UMLAUFBAHN, DESTO GRÖßER DIE RAKETE UND IHRE TRIEBWERKE!
DIESE HIER SIEHT GROß GENUG AUS!
GEBEN SIE'S AUF, DAS PASST DA NIE HINEIN!
NEIN – DIESEN TEIL KÖNNEN SIE NICHT ABBAUEN, DER MUSS DRANBLEIBEN!
JA, ABER EINE RAKETE BESTEHT ZUM GROßTEIL AUS RIESIGEN TREIBSTOFFTANKS – DER SATELLIT SITZT GANZ OBEN IN DER SPITZE.
UM SOLCHE SCHWIERIGKEITEN ZU VERMEIDEN, WIRD BEI DER ENTWICKLUNG DES SATELLITEN AUF DIE GRÖßE DER TRÄGERRAKETE GEACHTET.
MACHEN SIE SICH KEINE SORGEN, ICH WERDE IHN DURCH EIN ÄHNLICHES BAUTEIL ERSETZEN, DAS VIEL KLEINER IST.
DAS WAR EIGENTLICH GAR NICHT SO SCHWIERIG. KANN JETZT DER COUNTDOWN BEGINNEN?
JA, BALD! ABER VOR UNSEREM START MÜSSEN WIR NOCH ÜBERPRÜFEN, OB DAS ALLES AUCH IM WELTRAUM FUNKTIONIEREN WIRD.
4


DAS SIND DIE TESTEINRICHTUNGEN DER ESA.
DIE SIND JA ENORM! WAS WIRD HIER GEMACHT?
DER GANZE SATELLIT WIRD VON DIESEN MASCHINEN GETESTET.
BEIM START WIRD DER SATELLIT NACH ALLEN SEITEN KRÄFTIG DURCHGESCHÜTTELT. ES MUSS ÜBERPRÜFT WERDEN, OB DURCH DIE HEFTIGEN VIBRATIONEN AUCH NICHTS BESCHÄDIGT WIRD.
WOW, DAS SIEHT JA AUS WIE EIN RIESIGER MIXER!
WVRRRRRRR
IST NOCH VIEL SCHLIMMER! ICH ERHÖHE DIE GESCHWINDIGKEIT...
HE, ES FÄLLT JA ALLES AUSEINANDER!
VRRRRRR
WEIL ES NICHT FEST GENUG ZUSAMMENGEBAUT WAR. BESSER, WENN WIR DAS JETZT FESTSTELLEN - NACH DEM START IST ES ZU SPÄT!
WAS MACHEN SIE JETZT NOCH MIT IHM?
JETZT WIRD ER GEGEN LÄRM GETESTET.
IST ES IM WELTRAUM LAUT?
NEIN, ABER BEIM START MACHT DIE RAKETE EINEN LÄRM WIE 1000 DÜSENTRIEBWERKE ZUSAMMEN! WIR MÜSSEN PRÜFEN, OB LUKASAT DAS AUSHÄLT.
LOS?
JA!
POOWWW
KEINE SORGE, AUßERHALB DER TESTKAMMER HÖRT MAN NICHTS.
5


DAS IST JA SCHLIMM!
NUN MÜSSEN WIR NOCH TESTEN, OB DER SATELLIT DEN BEDINGUNGEN IM WELTRAUM STANDHÄLT.
WIE WERDET IHR DAS MACHEN?
IN EINER GROßEN VAKUUMKAMMER. IM WELTRAUM GIBT ES KEINE LUFT, DIE DIE TEMPERATUREN AUSGLEICHT. WAS ERWÄRMT WIRD, IST BRENNEND HEIß, UND WAS ABKÜHLT, GEFRIERT. LUKASAT IST DESHALB MIT EINER GOLDGLÄNZENDEN WÄRMEISOLIERSCHICHT BEDECKT – SO, ALS WÄRE ER IN EINE ÜBERLEBENSDECKE GEWICKELT.
EIN TEIL DES TESTS WIRD BEI HOHEN TEMPERATUREN DURCHGEFÜHRT.
ABER ICH DACHTE, IM WELTRAUM IST ES KALT?
ANDERERSEITS KÖNNEN TEILE, DIE IM SCHATTEN LIEGEN, AUF -180°C ABKÜHLEN. DIE KÄLTE AM NORDPOL IST NICHTS DAGEGEN!
GUT, DIE WICHTIGSTEN TESTS WAREN ERFOLGREICH. ICH GLAUBE, DEIN SATELLIT IST NUN ENDLICH STARTBEREIT!
DAS STIMMT, ABER DIE TEILE DES SATELLITEN, DIE GEGEN DIE SONNE GERICHTET SIND, KÖNNEN SICH BIS ZU 120°C ERHITZEN – DAS IST HEIßER ALS KOCHENDES WASSER!
JIPPIE! UND WENN IN DER UMLAUFBAHN ETWAS PASSIERT?

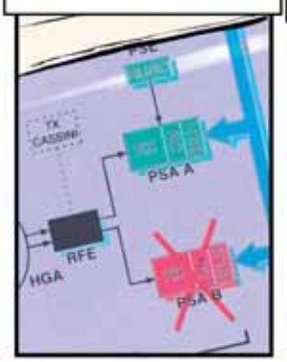
KANN JEMAND HINAUFFLIEGEN UND IHN REPARIEREN?

NEIN, DAS IST IM ALLGEMEINEN NICHT MÖGLICH. MIT PANNEN MUSS IMMER GERECHNET WERDEN, DESHALB FÜHRT DER SATELLIT ERSATZSYSTEME MIT ...

SATELLITEN-KONTROLLZENTRUM ...

SIEHST DU, WENN EIN SYSTEM AUSFÄLLT...

...WIRD DAS ERSATZSYSTEM VON HIER AUS EINGESCHALTET.



WARUM BEWEGT SICH DER SATELLIT AUF EINMAL SO?

DURCH JEDE BEWEGUNG EINES TEILS - ZUM BEISPIEL DURCH EINEN SPIEGEL, DER SICH DREHT - WIRD DER SATELLIT IN DIE ENTGEGENGESETZTE RICHTUNG GELENKT.

SOGAR DAS SONNENLICHT GENÜGT, UM IHN LEICHT ANZUSCHUBSEN. UND WEIL ER AUCH GLEICHZEITIG VON DER ERDE, VOM MOND UND VON DER SONNE ANGEZOGEN WIRD, IST ER STÄNDIG IN BEWEGUNG.

DAMIT ER AUF DER RICHTIGEN UMLAUFBAHN BLEIBT, MÜSSEN DIESE BEWEGUNGEN AUSGEGLICHEN WERDEN. DAS ÜBERNIMMT DAS ANTRIEBSSYSTEM DES SATELLITEN. DIE MISSION IST ZU ENDE, WENN DER GESAMTE TREIBSTOFF VERBRAUCHT IST!

WOZU DIENEN DIE FLÜGEL?

DAS SIND KEINE FLÜGEL WIE BEI EINEM FLUGZEUG, LUKAS! ES SIND SOLARZELLENFLÜGEL, DIE SONNENLICHT IN ELEKTRIZITÄT UMWANDELN. ALLE GERÄTE DES SATELLITEN BRAUCHEN ELEKTRISCHE ENERGIE, DAMIT SIE FUNKTIONIEREN!

WIE HOCH FLIEGEN SATELLITEN?

ERDBEOBACHTUNGSSATELLITEN WIE LUKASAT FLIEGEN IN EINER HÖHE ZWISCHEN 400 UND 1400 KM. SIE SIND SEHR SCHNELL UNTERWEGS UND UMKREISEN DIE ERDE VON EINEM POL ZUM ANDEREN. SIE BEOBACHTEN UNSEREN GANZEN PLANETEN, ABER ZU EINEM BESTIMMTEN MOMENT SEHEN SIE IMMER NUR EINEN KLEINEN TEIL VON IHM.

SCHAU, WAS FÜR TOLLE BILDER SIE MACHEN!

UND GIBT ES WELCHE, DIE NOCH HÖHER FLIEGEN?

JA, KLAR. DIE MEISTEN KOMMUNIKATIONSSATELLITEN FLIEGEN 36 000 KM ÜBER DEM ÄQUATOR.

SIE DREHEN SICH MIT DER ERDE MIT UND BEFINDEN SICH DESHALB IMMER ÜBER DERSELBEN STELLE, DAS NENNT MAN GEOSTATIONÄR. DAHER KÖNNEN SIE IMMER IN DER GLEICHEN REGION FERNSEHPROGRAMME SENDEN.

DU KANNST SATELLITEN FÜR FERNSEHEN, TELEFON UND SOGAR FÜR DAS INTERNET NUTZEN!

UND NOCH HÖHER?

MERKUR

VENUS

MARS

JUPITER

SATURN

HÖHER HINAUF IN DEN WELTRAUM SCHICKEN WIR FORSCHUNGSSONDEN. ULYSSES ZIEHT SEINE KREISE ÜBER DEN POLEN DER SONNE, GIOTTO UND ROSETTA BESUCHEN KOMETEN UND ANDERE ERFORSCHEN MERKUR, VENUS, MARS, JUPITER UND SATURN!

GUCK MAL DA! WAS IST DAS DENN?

DAS IST EINES UNSERER SPANNENDSTEN PROJEKTE!

CASSINI/HUYGENS IST EIN PROJEKT DER ESA UND DER AMERIKANISCHEN RAUMFAHRTBEHÖRDE NASA. DIE RAUMSONDE STARTETE IM OKTOBER 1997 UND ERREICHTE VOR KURZEM SATURN, UM DIESEN SCHÖNEN, VON RINGEN UMGEBENEN PLANETEN UND SEINE MONDE, VOR ALLEM TITAN, ZU ERFORSCHEN.

DIESE RINGE SIND SPITZE! UND WO IST TITAN?

DA HINTEN. ER IST DER GRÖßTE SATURNMOND – GRÖßER ALS UNSER MOND, ABER KLEINER ALS DIE ERDE.

DIE ESA-SONDE HUYGENS WURDE EIGENS DAFÜR GEBAUT, DASS SIE SICH VOM RAUMSCHIFF CASSINI TRENNT UND AUF TITAN LANDET.

CASSINI

HUYGENS

DAS IST GAR NICHT SO EINFACH, DENN SIE MUSS DEN EINTRITT IN DIE ATMOSPHÄRE DES MONDES BEI HOHER GESCHWINDIGKEIT SCHAFFEN.

GIBT ES VIELE SONDEN, DIE AUF ANDEREN MONDEN UND PLANETEN LANDEN?

NUR SEHR WENIGE! NACH DER LANDUNG AUF TITAN WIRD HUYGENS DIE SONDE SEIN, DIE SICH VON DER ERDE AM WEITESTEN ENTFERNT HAT. STELL DIR NUR VOR, SATURN BEFINDET SICH IN UNGEFÄHR 1500 MILLIONEN KILOMETER ENTFERNUNG VON DER SONNE, DAS IST ZEHNMAL WEITER WEG ALS DIE ERDE.

DIE RAKETE, DIE IHR VERWENDET HABT, MUSS GIGANTISCH GEWESEN SEIN!

MERKUR VENUS ERDE MARS JUPITER SATURN URANUS NEPTUN PLUTO

RICHTIG, WIR HABEN EINE TITAN-IVB VERWENDET. DAS IST DIE STÄRKSTE RAKETE, DIE ES ZURZEIT GIBT. SIE HAT NOCH DAZU DENSELBEN NAMEN WIE DER SATURNMOND ... DER START WAR AM 15. OKTOBER 1997 VON CAPE CANAVERAL IN FLORIDA, USA.

ABER SELBST DIESE RAKETE GENÜGTE NICHT, UM SATURN ZU ERREICHEN!

BRRRR...

NACHDEM DIE RAUMSONDE DIE RAKETE VERLASSEN HATTE, MUSSTE SIE MIT IHREM EIGENEN ANTRIEB IN DEN WELTRAUM WEITERREISEN.

WARUM? WAS HAT SIE DARAN GEHINDERT, SATURN ZU ERREICHEN?

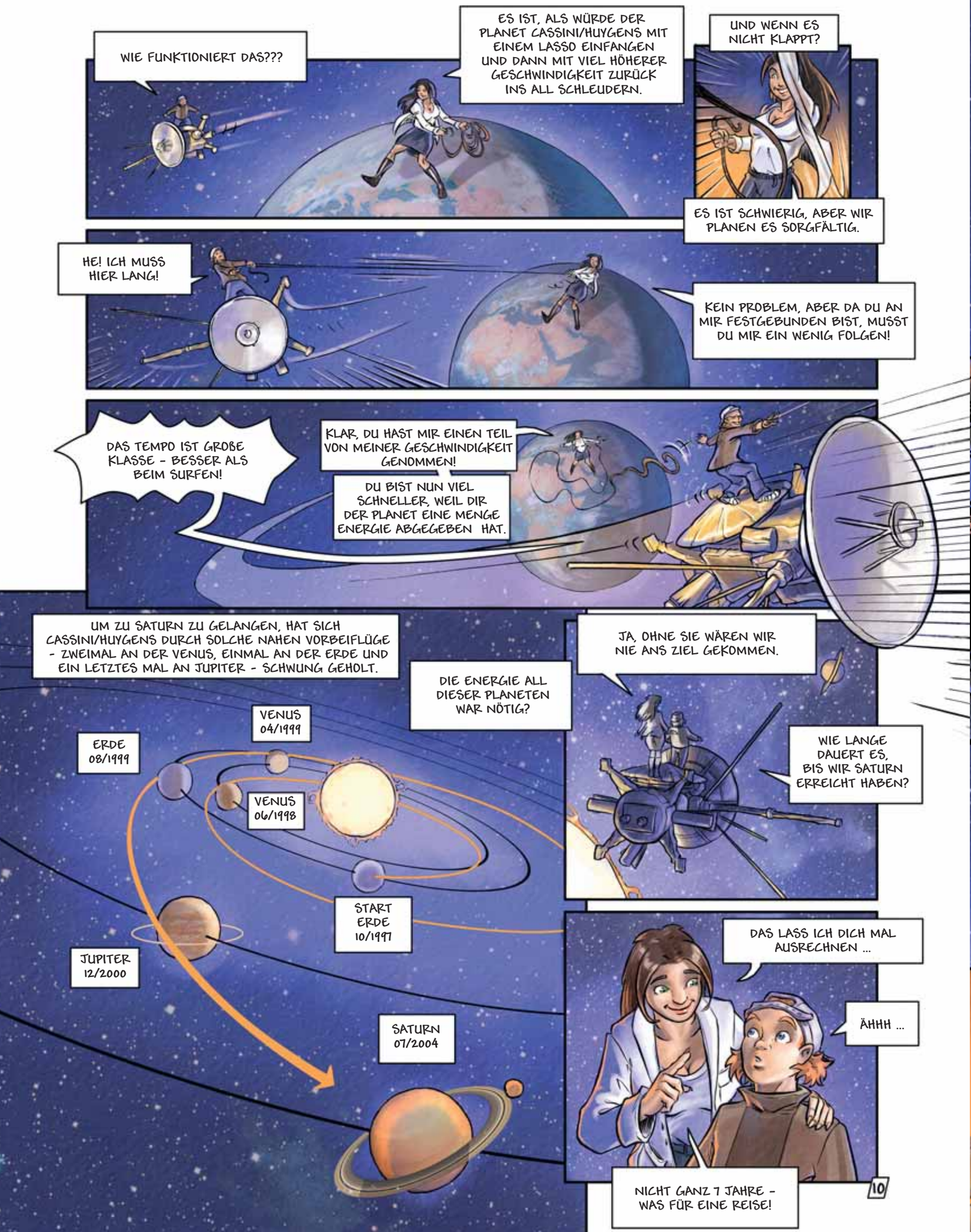
SOBALD SIE DIE ERDANZIEHUNGSKRAFT ÜBERWUNDEN HATTE, MUSSTE SIE GEGEN DIE STARKE ANZIEHUNGSKRAFT DER SONNE KÄMPFEN. NICHT LEICHT FÜR EIN RAUMFAHRZEUG, DAS MEHR ALS 5 TONNEN WIEGT.

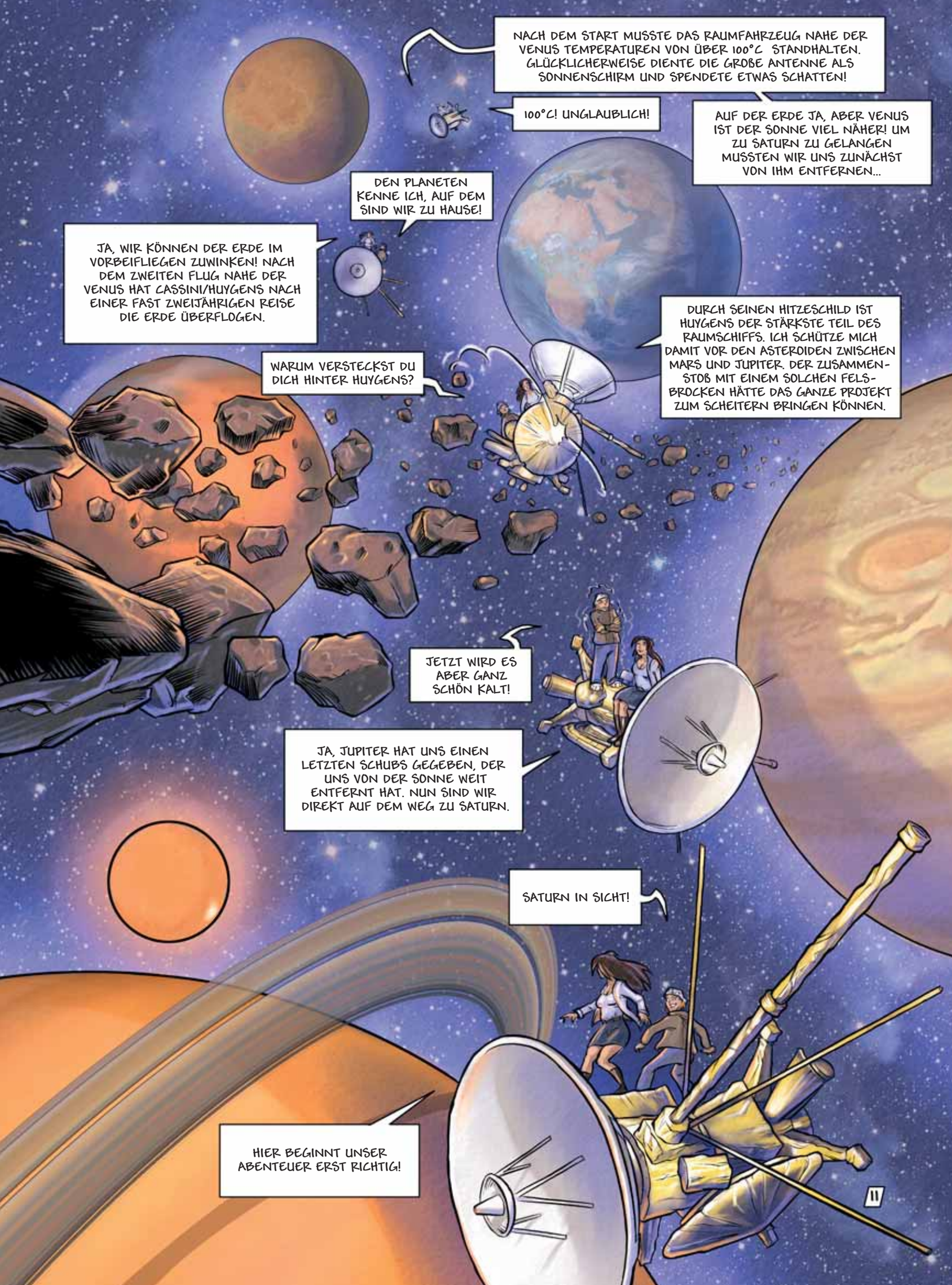
ES MUSS DOCH IRGENDWO EIN TRIEBWERK AN BORD SEIN!

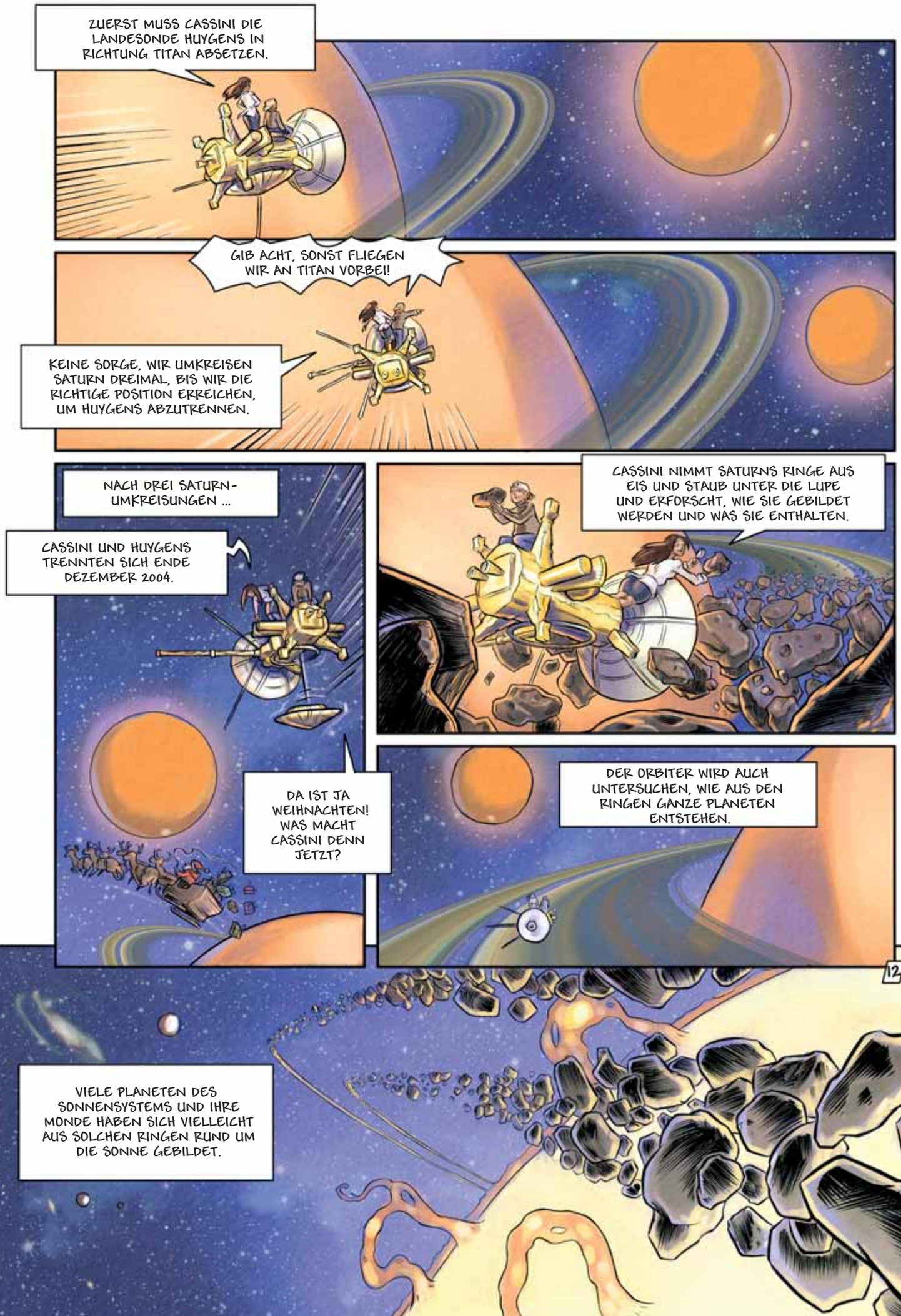
WAS HABT IHR DANN GEMACHT?

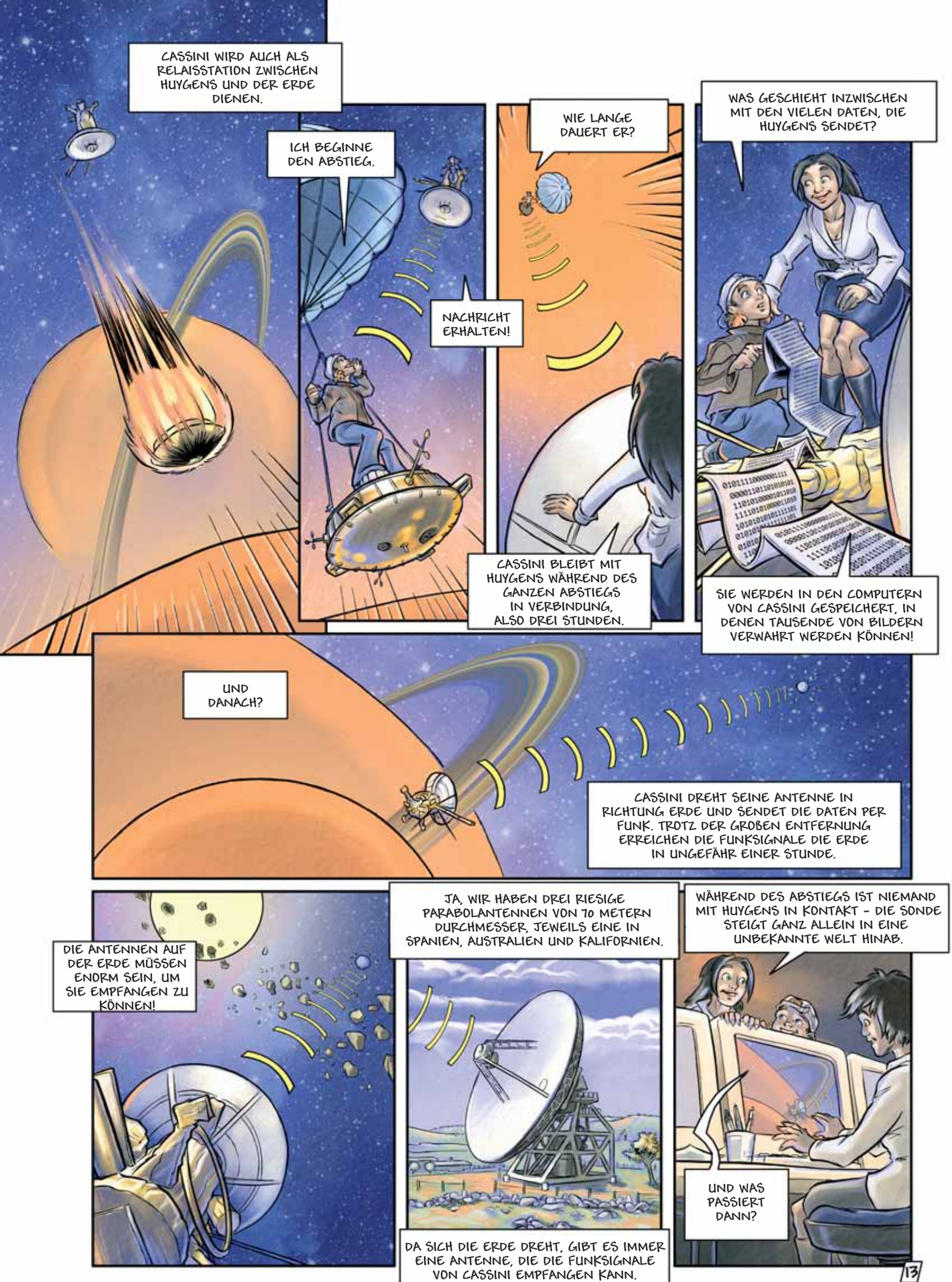
CASSINI/HUYGENS FÜHRT EIN KLEINES TRIEBWERK UND DREI TONNEN TREIBSTOFF MIT, ABER DAS IST NICHT GENUG ...

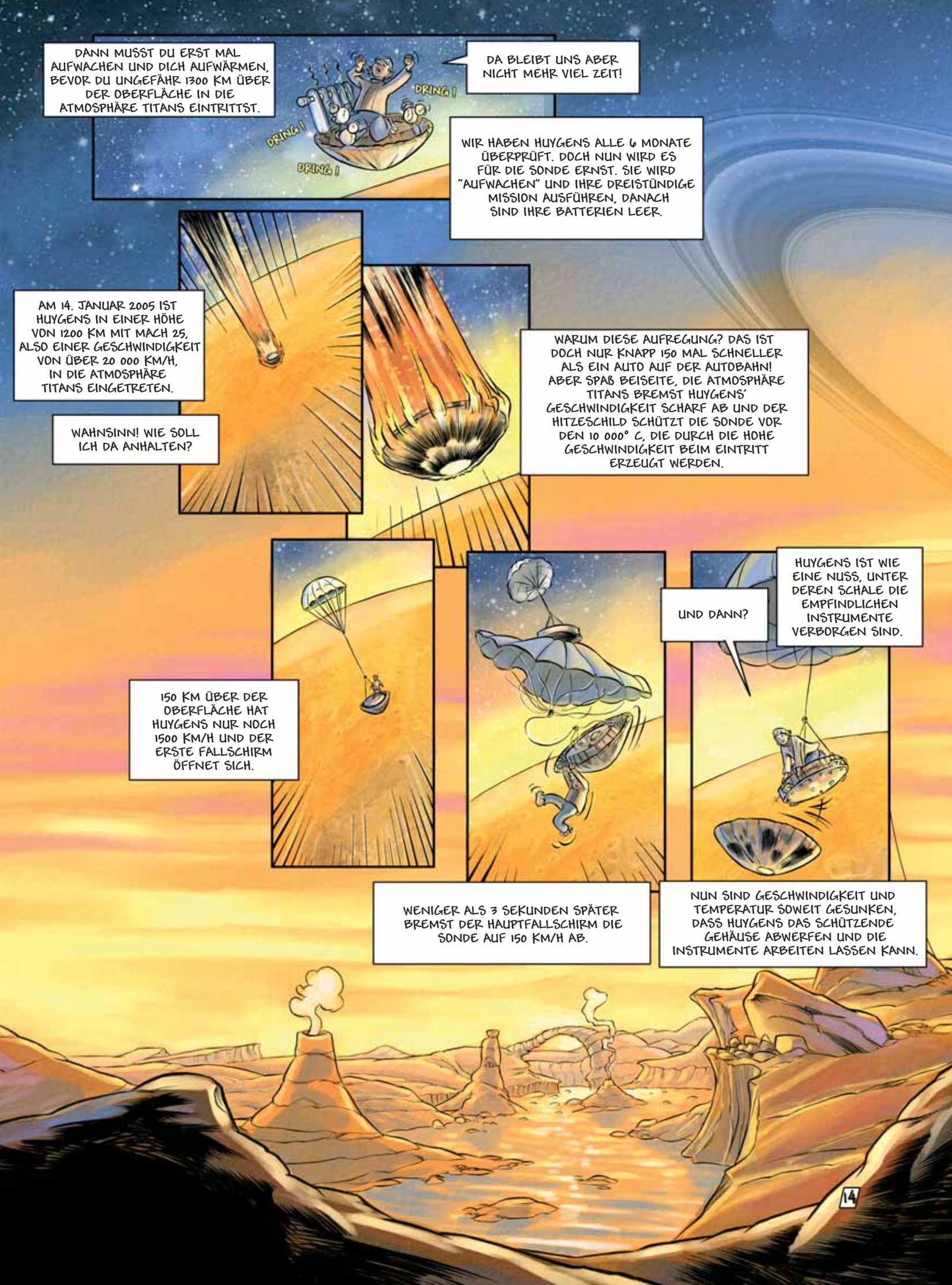
EINE SENSATIONELLE METHODE ANGEWENDET: WIR HABEN DEN „SCHLEUDEREFFEKT" DER SCHWERKRAFT VERSCHIEDENER PLANETEN DES SONNENSYSTEMS GENUTZT!

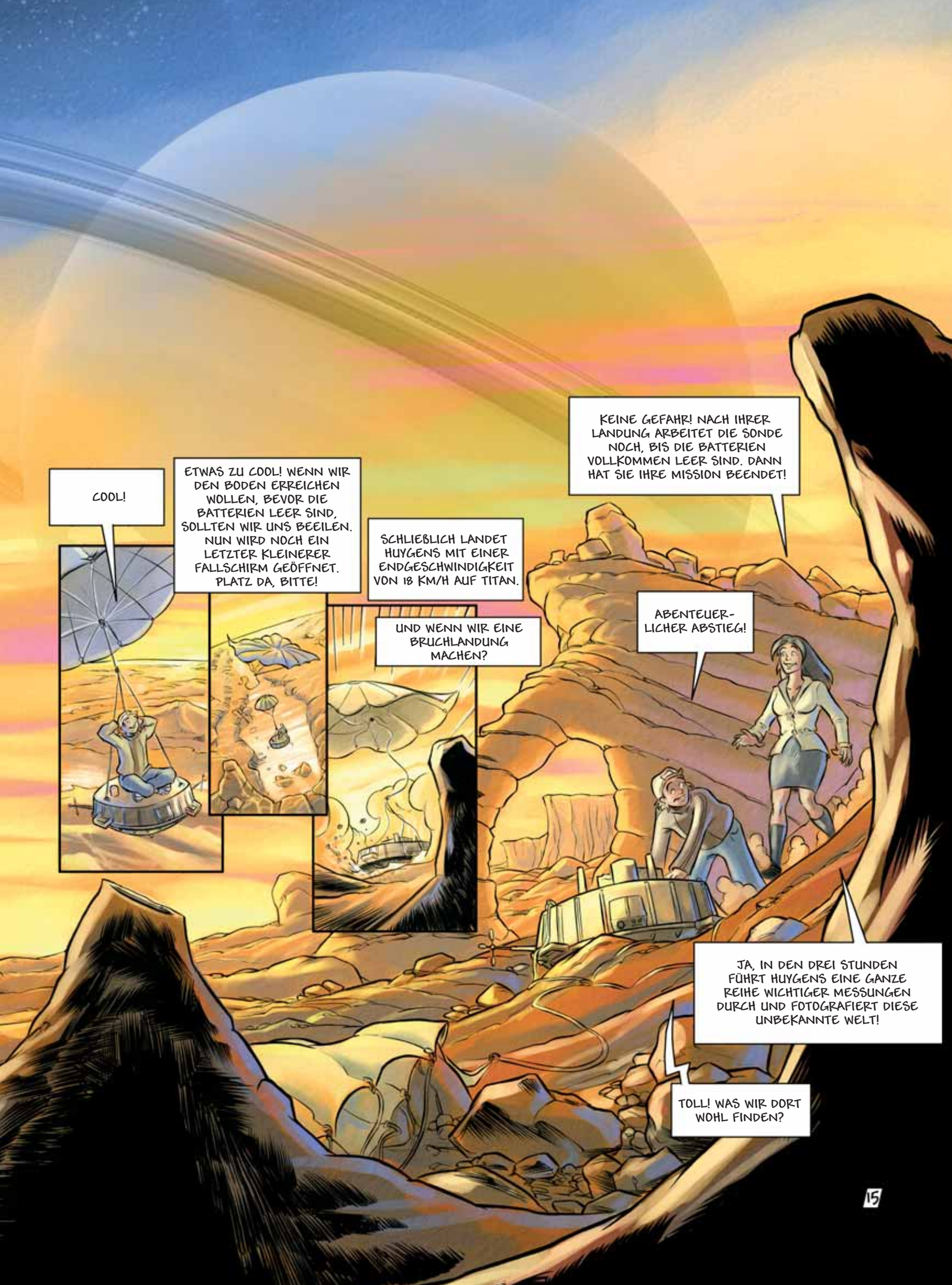

WIE FUNKTIONIERT DAS???
ES IST, ALS WÜRDE DER PLANET CASSINI/HUYGENS MIT EINEM LASSO EINFANGEN UND DANN MIT VIEL HÖHERER GESCHWINDIGKEIT ZURÜCK INS ALL SCHLEUDERN.
UND WENN ES NICHT KLAPPT?
ES IST SCHWIERIG, ABER WIR PLANEN ES SORGFÄLTIG.
HE! ICH MUSS HIER LANG!
KEIN PROBLEM, ABER DA DU AN MIR FESTGEBUNDEN BIST, MUSST DU MIR EIN WENIG FOLGEN!
DAS TEMPO IST GROßE KLASSE - BESSER ALS BEIM SURFEN!
KLAR, DU HAST MIR EINEN TEIL VON MEINER GESCHWINDIGKEIT GENOMMEN!
DU BIST NUN VIEL SCHNELLER, WEIL DIR DER PLANET EINE MENGE ENERGIE ABGEGEBEN HAT.
UM ZU SATURN ZU GELANGEN, HAT SICH CASSINI/HUYGENS DURCH SOLCHE NAHEN VORBEIFLÜGE - ZWEIMAL AN DER VENUS, EINMAL AN DER ERDE UND EIN LETZTES MAL AN JUPITER - SCHWUNG GEHOLT.
DIE ENERGIE ALL DIESER PLANETEN WAR NÖTIG?
JA, OHNE SIE WÄREN WIR NIE ANS ZIEL GEKOMMEN.
WIE LANGE DAUERT ES, BIS WIR SATURN ERREICHT HABEN?
VENUS 04/1999
ERDE 08/1999
VENUS 06/1998
START ERDE 10/1997
JUPITER 12/2000
SATURN 07/2004
DAS LASS ICH DICH MAL AUSRECHNEN ...
ÄHHH ...
NICHT GANZ 7 JAHRE - WAS FÜR EINE REISE!

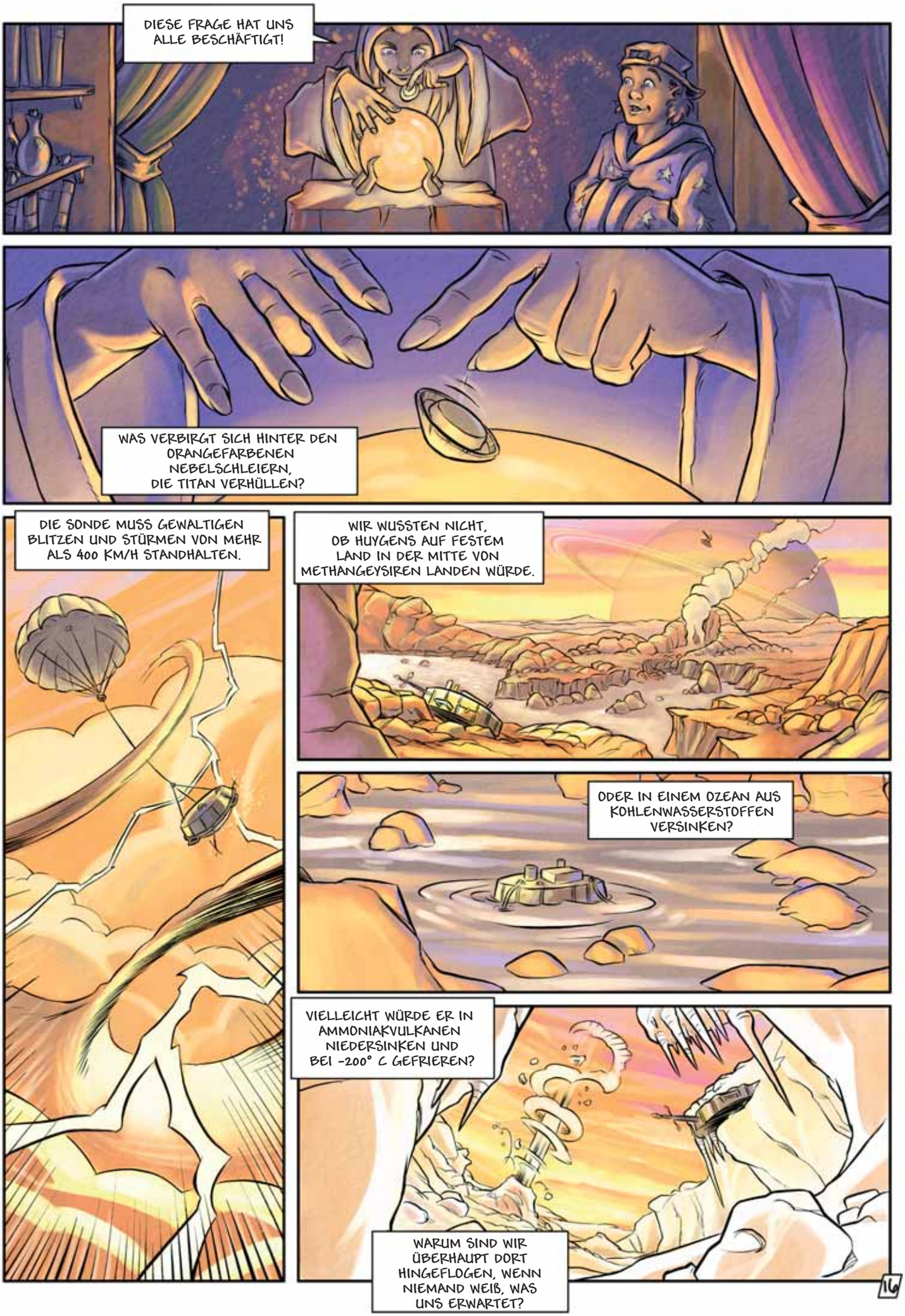

NACH DEM START MUSSTE DAS RAUMFAHRZEUG NAHE DER VENUS TEMPERATUREN VON ÜBER 100°C STANDHALTEN. GLÜCKLICHERWEISE DIENTE DIE GROßE ANTENNE ALS SONNENSCHIRM UND SPENDETE ETWAS SCHATTEN!
100°C! UNGLAUBLICH!
AUF DER ERDE JA, ABER VENUS IST DER SONNE VIEL NÄHER! UM ZU SATURN ZU GELANGEN MUSSTEN WIR UNS ZUNÄCHST VON IHM ENTFERNEN...
DEN PLANETEN KENNE ICH, AUF DEM SIND WIR ZU HAUSE!
JA, WIR KÖNNEN DER ERDE IM VORBEIFLIEGEN ZUWINKEN! NACH DEM ZWEITEN FLUG NAHE DER VENUS HAT CASSINI/HUYGENS NACH EINER FAST ZWEIJÄHRIGEN REISE DIE ERDE ÜBERFLOGEN.
DURCH SEINEN HITZESCHILD IST HUYGENS DER STÄRKSTE TEIL DES RAUMSCHIFFS. ICH SCHÜTZE MICH DAMIT VOR DEN ASTEROIDEN ZWISCHEN MARS UND JUPITER. DER ZUSAMMENSTOß MIT EINEM SOLCHEN FELSBROCKEN HÄTTE DAS GANZE PROJEKT ZUM SCHEITERN BRINGEN KÖNNEN.
WARUM VERSTECKST DU DICH HINTER HUYGENS?
JETZT WIRD ES ABER GANZ SCHÖN KALT!
JA, JUPITER HAT UNS EINEN LETZTEN SCHUBS GEGEBEN, DER UNS VON DER SONNE WEIT ENTFERNT HAT. NUN SIND WIR DIREKT AUF DEM WEG ZU SATURN.
SATURN IN SICHT!
HIER BEGINNT UNSER ABENTEUER ERST RICHTIG!

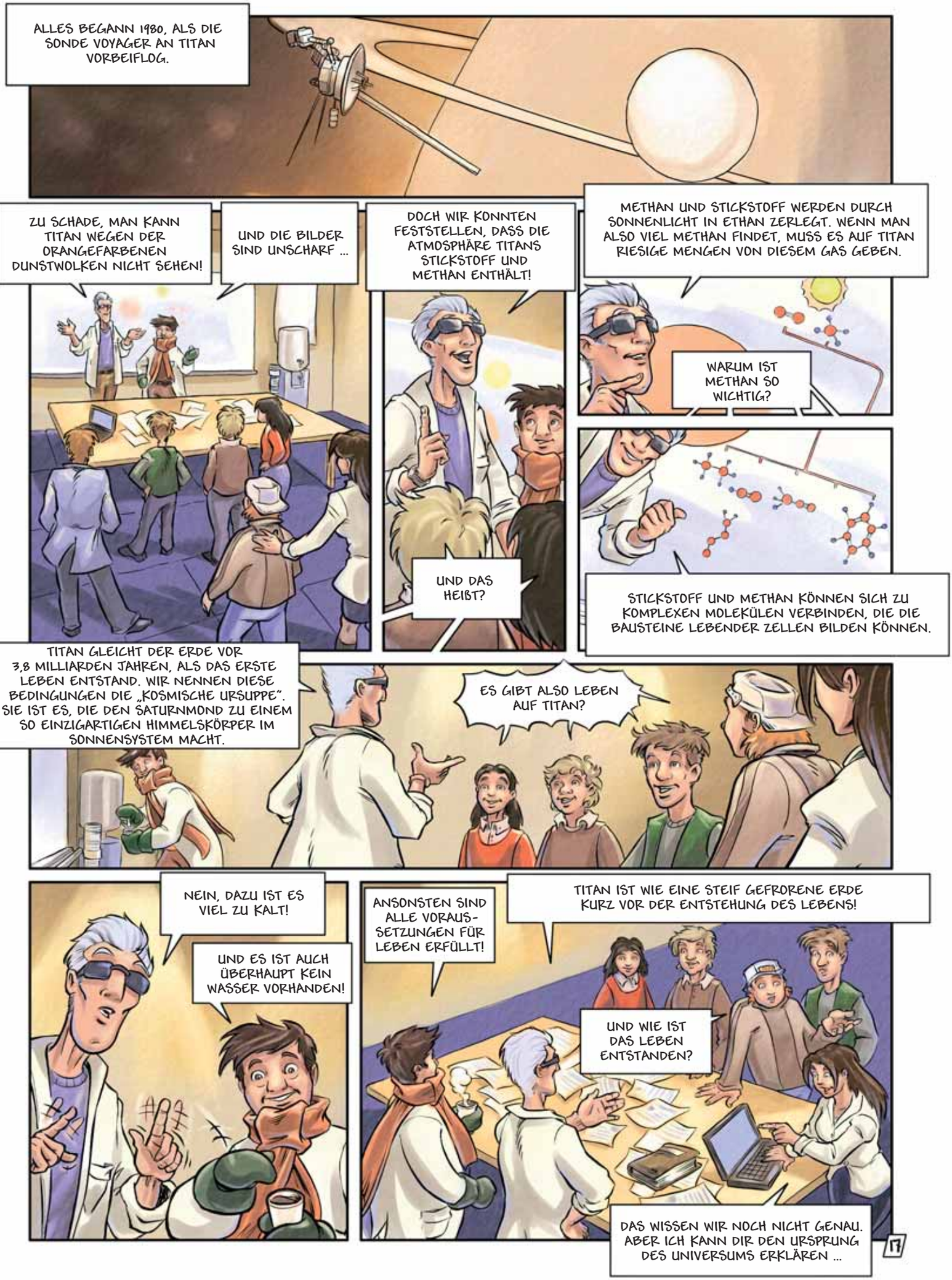

ZUERST MUSS CASSINI DIE LANDESONDE HUYGENS IN RICHTUNG TITAN ABSETZEN.
GIB ACHT, SONST FLIEGEN WIR AN TITAN VORBEI!
KEINE SORGE, WIR UMKREISEN SATURN DREIMAL, BIS WIR DIE RICHTIGE POSITION ERREICHEN, UM HUYGENS ABZUTRENNEN.
NACH DREI SATURN-UMKREISUNGEN ...
CASSINI UND HUYGENS TRENNTEN SICH ENDE DEZEMBER 2004.
DA IST JA WEIHNACHTEN! WAS MACHT CASSINI DENN JETZT?
CASSINI NIMMT SATURNS RINGE AUS EIS UND STAUB UNTER DIE LUPE UND ERFORSCHT, WIE SIE GEBILDET WERDEN UND WAS SIE ENTHALTEN.
DER ORBITER WIRD AUCH UNTERSUCHEN, WIE AUS DEN RINGEN GANZE PLANETEN ENTSTEHEN.
VIELE PLANETEN DES SONNENSYSTEMS UND IHRE MONDE HABEN SICH VIELLEICHT AUS SOLCHEN RINGEN RUND UM DIE SONNE GEBILDET.
12


CASSINI WIRD AUCH ALS RELAISSTATION ZWISCHEN HUYGENS UND DER ERDE DIENEN.
ICH BEGINNE DEN ABSTIEG.
NACHRICHT ERHALTEN!
WIE LANGE DAUERT ER?
CASSINI BLEIBT MIT HUYGENS WÄHREND DES GANZEN ABSTIEGS IN VERBINDUNG, ALSO DREI STUNDEN.
WAS GESCHIEHT INZWISCHEN MIT DEN VIELEN DATEN, DIE HUYGENS SENDET?
SIE WERDEN IN DEN COMPUTERN VON CASSINI GESPEICHERT, IN DENEN TAUSENDE VON BILDERN VERWAHRT WERDEN KÖNNEN!
UND DANACH?
CASSINI DREHT SEINE ANTENNE IN RICHTUNG ERDE UND SENDET DIE DATEN PER FUNK. TROTZ DER GROßEN ENTFERNUNG ERREICHEN DIE FUNKSIGNALE DIE ERDE IN UNGEFÄHR EINER STUNDE.
DIE ANTENNEN AUF DER ERDE MÜSSEN ENORM SEIN, UM SIE EMPFANGEN ZU KÖNNEN!
JA, WIR HABEN DREI RIESIGE PARABOLANTENNEN VON 70 METERN DURCHMESSER, JEWEILS EINE IN SPANIEN, AUSTRALIEN UND KALIFORNIEN.
DA SICH DIE ERDE DREHT, GIBT ES IMMER EINE ANTENNE, DIE DIE FUNKSIGNALE VON CASSINI EMPFANGEN KANN.
WÄHREND DES ABSTIEGS IST NIEMAND MIT HUYGENS IN KONTAKT – DIE SONDE STEIGT GANZ ALLEIN IN EINE UNBEKANNTE WELT HINAB.
UND WAS PASSIERT DANN?


DANN MUSST DU ERST MAL AUFWACHEN UND DICH AUFWÄRMEN, BEVOR DU UNGEFÄHR 1300 KM ÜBER DER OBERFLÄCHE IN DIE ATMOSPHÄRE TITANS EINTRITTST.
DA BLEIBT UNS ABER NICHT MEHR VIEL ZEIT!
DRING !
DRING !
DRING !
WIR HABEN HUYGENS ALLE 6 MONATE ÜBERPRÜFT. DOCH NUN WIRD ES FÜR DIE SONDE ERNST. SIE WIRD "AUFWACHEN" UND IHRE DREISTÜNDIGE MISSION AUSFÜHREN, DANACH SIND IHRE BATTERIEN LEER.
AM 14. JANUAR 2005 IST HUYGENS IN EINER HÖHE VON 1200 KM MIT MACH 25, ALSO EINER GESCHWINDIGKEIT VON ÜBER 20 000 KM/H, IN DIE ATMOSPHÄRE TITANS EINGETRETEN.
WAHNSINN! WIE SOLL ICH DA ANHALTEN?
WARUM DIESE AUFREGUNG? DAS IST DOCH NUR KNAPP 150 MAL SCHNELLER ALS EIN AUTO AUF DER AUTOBAHN! ABER SPAß BEISEITE, DIE ATMOSPHÄRE TITANS BREMST HUYGENS' GESCHWINDIGKEIT SCHARF AB UND DER HITZESCHILD SCHÜTZT DIE SONDE VOR DEN 10 000° C, DIE DURCH DIE HOHE GESCHWINDIGKEIT BEIM EINTRITT ERZEUGT WERDEN.
150 KM ÜBER DER OBERFLÄCHE HAT HUYGENS NUR NOCH 1500 KM/H UND DER ERSTE FALLSCHIRM ÖFFNET SICH.
UND DANN?
HUYGENS IST WIE EINE NUSS, UNTER DEREN SCHALE DIE EMPFINDLICHEN INSTRUMENTE VERBORGEN SIND.
WENIGER ALS 3 SEKUNDEN SPÄTER BREMST DER HAUPTFALLSCHIRM DIE SONDE AUF 150 KM/H AB.
NUN SIND GESCHWINDIGKEIT UND TEMPERATUR SOWEIT GESUNKEN, DASS HUYGENS DAS SCHÜTZENDE GEHÄUSE ABWERFEN UND DIE INSTRUMENTE ARBEITEN LASSEN KANN.


COOL!
ETWAS ZU COOL! WENN WIR DEN BODEN ERREICHEN WOLLEN, BEVOR DIE BATTERIEN LEER SIND, SOLLTEN WIR UNS BEEILEN. NUN WIRD NOCH EIN LETZTER KLEINERER FALLSCHIRM GEÖFFNET. PLATZ DA, BITTE!
SCHLIEßLICH LANDET HUYGENS MIT EINER ENDGESCHWINDIGKEIT VON 18 KM/H AUF TITAN.
UND WENN WIR EINE BRUCHLANDUNG MACHEN?
KEINE GEFAHR! NACH IHRER LANDUNG ARBEITET DIE SONDE NOCH, BIS DIE BATTERIEN VOLLKOMMEN LEER SIND. DANN HAT SIE IHRE MISSION BEENDET!
ABENTEUER-LICHER ABSTIEG!
JA, IN DEN DREI STUNDEN FÜHRT HUYGENS EINE GANZE REIHE WICHTIGER MESSUNGEN DURCH UND FOTOGRAFIERT DIESE UNBEKANNTE WELT!
TOLL! WAS WIR DORT WOHL FINDEN?


DIESE FRAGE HAT UNS ALLE BESCHÄFTIGT!
WAS VERBIRGT SICH HINTER DEN ORANGEFARBENEN NEBELSCHLEIERN, DIE TITAN VERHÜLLEN?
DIE SONDE MUSS GEWALTIGEN BLITZEN UND STÜRMEN VON MEHR ALS 400 KM/H STANDHALTEN.
WIR WUSSTEN NICHT, OB HUYGENS AUF FESTEM LAND IN DER MITTE VON METHANGEYSIREN LANDEN WÜRDE.
ODER IN EINEM OZEAN AUS KOHLENWASSERSTOFFEN VERSINKEN?
VIELLEICHT WÜRDE ER IN AMMONIAKVULKANEN NIEDERSINKEN UND BEI -200° C GEFRIEREN?
WARUM SIND WIR ÜBERHAUPT DORT HINGEFLOGEN, WENN NIEMAND WEIß, WAS UNS ERWARTET?


ALLES BEGANN 1980, ALS DIE SONDE VOYAGER AN TITAN VORBEIFLOG.
ZU SCHADE, MAN KANN TITAN WEGEN DER ORANGEFARBENEN DUNSTWOLKEN NICHT SEHEN!
UND DIE BILDER SIND UNSCHARF ...
DOCH WIR KONNTEN FESTSTELLEN, DASS DIE ATMOSPHÄRE TITANS STICKSTOFF UND METHAN ENTHÄLT!
UND DAS HEIßT?
METHAN UND STICKSTOFF WERDEN DURCH SONNENLICHT IN ETHAN ZERLEGT. WENN MAN ALSO VIEL METHAN FINDET, MUSS ES AUF TITAN RIESIGE MENGEN VON DIESEM GAS GEBEN.
WARUM IST METHAN SO WICHTIG?
STICKSTOFF UND METHAN KÖNNEN SICH ZU KOMPLEXEN MOLEKÜLEN VERBINDEN, DIE DIE BAUSTEINE LEBENDER ZELLEN BILDEN KÖNNEN.
TITAN GLEICHT DER ERDE VOR 3,8 MILLIARDEN JAHREN, ALS DAS ERSTE LEBEN ENTSTAND. WIR NENNEN DIESE BEDINGUNGEN DIE „KOSMISCHE URSUPPE". SIE IST ES, DIE DEN SATURNMOND ZU EINEM SO EINZIGARTIGEN HIMMELSKÖRPER IM SONNENSYSTEM MACHT.
ES GIBT ALSO LEBEN AUF TITAN?
NEIN, DAZU IST ES VIEL ZU KALT!
UND ES IST AUCH ÜBERHAUPT KEIN WASSER VORHANDEN!
ANSONSTEN SIND ALLE VORAUS-SETZUNGEN FÜR LEBEN ERFÜLLT!
TITAN IST WIE EINE STEIF GEFRORENE ERDE KURZ VOR DER ENTSTEHUNG DES LEBENS!
UND WIE IST DAS LEBEN ENTSTANDEN?
DAS WISSEN WIR NOCH NICHT GENAU. ABER ICH KANN DIR DEN URSPRUNG DES UNIVERSUMS ERKLÄREN ...

?

ALLES BEGANN MIT DEM URKNALL, EINER GIGANTISCHEN EXPLOSION VOR UNGEFÄHR 13 MILLIARDEN JAHREN. DAMALS WAR DAS GANZE WELTALL AUF EINEM EINZIGEN PUNKT MIT EINER TEMPERATUR VON 100 000 MILLIARDEN UND ABERMILLIARDEN GRAD KONZENTRIERT.

DA SICH DAS UNIVERSUM AUSDEHNTE, KÜHLTE ES SOWEIT AB, DASS ATOME ENTSTEHEN KONNTEN.

ALS SICH DIE ERSTEN CHEMISCHEN ELEMENTE GEBILDET HATTEN, WURDEN SIE AUFGRUND DER SCHWERKRAFT ZUSAMMENGEBALLT UND FORMTEN GALAXIEN.

EINE GALAXIE BESTEHT AUS MILLIARDEN VON STERNEN. EIN STERN IST EIGENTLICH EINE RIESIGE KUGEL AUS HEIßEM GAS. DA DIE KUGEL DURCH DIE SCHWERKRAFT ZUSAMMENGEDRÜCKT WIRD, NIMMT IHRE TEMPERATUR STÄNDIG ZU, BIS SICH DER STERN ERHELLT.

EINIGE STERNE DEHNEN SICH AN IHREM LEBENSENDE MÄCHTIG AUS UND WERDEN ZU SO GENANNTEN ROTEN RIESEN. EINES TAGES, IN EINIGEN MILLIARDEN JAHREN, WIRD UNSERE SONNE EIN ROTER RIESE, DER UNSERE ERDE VERSCHLUCKT!

VOR DER ENTSTEHUNG UNSERES SONNENSYSTEMS HAT ES BEREITS MEHRERE STERNENGENERATIONEN GEGEBEN.

IST DAS LEBEN SOFORT ENTSTANDEN?

OH NEIN, NACH IHRER GEBURT VOR 4,5 MILLIARDEN JAHREN WAR DIE ERDE NOCH EIN FURCHT ERREGENDER PLANET. ES WAR SENGEND HEIß UND DIE LUFT BESTAND AUS GIFTIGEN GASEN. ES GAB HEFTIGE VULKANAUSBRÜCHE UND ASTEROIDEN STÜRZTEN VOM HIMMEL.

UND DOCH KONNTEN SICH IN DIESEM CHAOS DIE CHEMISCHEN GRUNDELEMENTE BILDEN UND WEITERENTWICKELN.

ALLMÄHLICH KÜHLTE DIE ERDE AB UND OZEANE BEDECKTEN WEITE TEILE IHRER OBERFLÄCHE. ZU DIESEM ZEITPUNKT ENTSTANDEN DIE NUKLEINSÄUREN, DIE PROTEINE UND DIE LIPIDE.

UND DANN, NACH EINER WEITEREN MILLIARDE JAHRE, ENTSTAND AUF GEHEIMNISVOLLE WEISE DAS LEBEN. WIR WISSEN IMMER NOCH NICHT GENAU, WIE.

SIE SCHLOSSEN SICH ZU KOLONIEN ZUSAMMEN UND ENTWICKELTEN SICH IN DEN NÄCHSTEN 3 MILLIARDEN JAHREN WEITER, BIS SICH DIE ERSTEN WIRBELLOSEN MEERESTIERE BILDETEN - VOR "NUR" 500 MILLIONEN JAHREN.

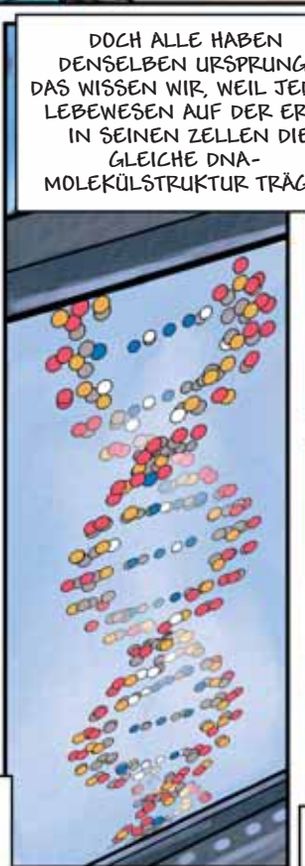
BLAUALGEN, DIE ERSTEN EINZELLIGEN ORGANISMEN, TAUCHTEN AUF. SIE PUMPTEN ZWEI MILLIARDEN JAHRE LANG SAUERSTOFF IN DIE ATMOSPHÄRE UND VERLIEHEN DEM HIMMEL DADURCH DIE BLAUE FARBE. MIT DEN SCHWÄMMEN ERSCHIENEN DIE ERSTEN TIERE AUF DER ERDE.

DANN HAT DAS LEBEN ALSO IM MEER BEGONNEN?

GENAU. IM TIEFEN OZEAN ENTWICKELTEN SICH AUS DEN ERSTEN ORGANISMEN VIELE VERSCHIEDENE LEBENSFORMEN.

ES GAB ALLE MÖGLICHEN KOMBINATIONEN VON LEBEWESEN.
OH JA! DIESE FISCHE SEHEN SELTSAM AUS!

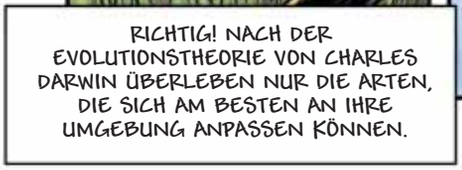
ABER NICHT ALLE VERSUCHE SIND GEGLÜCKT. MANCHE ARTEN ENTWICKELTEN SICH, MUTIERTEN UND SIND WIEDER AUSGESTORBEN.
WIE DIE DINOSAURIER?

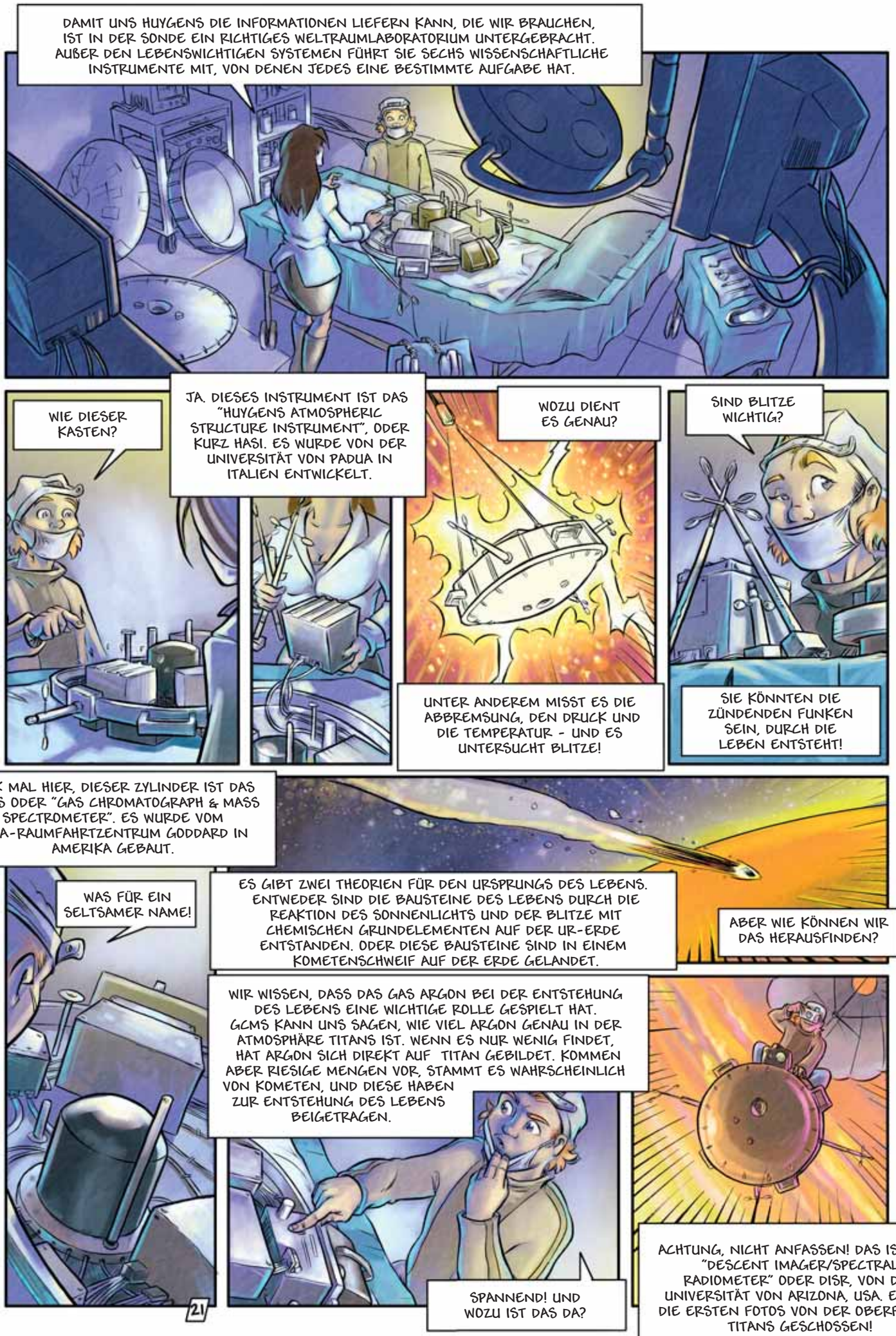

DOCH ALLE HABEN DENSELBEN URSPRUNG. DAS WISSEN WIR, WEIL JEDES LEBEWESEN AUF DER ERDE IN SEINEN ZELLEN DIE GLEICHE DNA-MOLEKÜLSTRUKTUR TRÄGT.

BIS ZU DEN MENSCHEN UND IHRER EVOLUTION, BIS HIN ZU DIR, LUKAS!

MANN, ICH WUSSTE GAR NICHT, WIE WICHTIG ICH BIN!

SIEHST DU, NUN HAST DU SCHON EINE GANZE MENGE GELERNT. JETZT KANNST DU AUCH VERSTEHEN, WARUM UNS SO VIEL DARAN LIEGT, HERAUSZUFINDEN, WIE DAS LEBEN ENTSTANDEN IST. ES IST EINES DER LETZTEN GROßEN GEHEIMNISSE DES UNIVERSUMS! DESHALB WOLLEN WIR UNS NUN HUYGENS' "PASSAGIERE", DIE MESS- UND FORSCHUNGSINSTRUMENTE, ANSEHEN!


RICHTIG! NACH DER EVOLUTIONSTHEORIE VON CHARLES DARWIN ÜBERLEBEN NUR DIE ARTEN, DIE SICH AM BESTEN AN IHRE UMGEBUNG ANPASSEN KÖNNEN.


DAMIT UNS HUYGENS DIE INFORMATIONEN LIEFERN KANN, DIE WIR BRAUCHEN, IST IN DER SONDE EIN RICHTIGES WELTRAUMLABORATORIUM UNTERGEBRACHT. AUßER DEN LEBENSWICHTIGEN SYSTEMEN FÜHRT SIE SECHS WISSENSCHAFTLICHE INSTRUMENTE MIT, VON DENEN JEDES EINE BESTIMMTE AUFGABE HAT.
WIE DIESER KASTEN?
JA. DIESES INSTRUMENT IST DAS "HUYGENS ATMOSPHERIC STRUCTURE INSTRUMENT", ODER KURZ HASI. ES WURDE VON DER UNIVERSITÄT VON PADUA IN ITALIEN ENTWICKELT.
WOZU DIENT ES GENAU?
UNTER ANDEREM MISST ES DIE ABBREMSUNG, DEN DRUCK UND DIE TEMPERATUR - UND ES UNTERSUCHT BLITZE!
SIND BLITZE WICHTIG?
SIE KÖNNTEN DIE ZÜNDENDEN FUNKEN SEIN, DURCH DIE LEBEN ENTSTEHT!
GUCK MAL HIER, DIESER ZYLINDER IST DAS GCMS ODER "GAS CHROMATOGRAPH & MASS SPECTROMETER". ES WURDE VOM NASA-RAUMFAHRTZENTRUM GODDARD IN AMERIKA GEBAUT.
WAS FÜR EIN SELTSAMER NAME!
ES GIBT ZWEI THEORIEN FÜR DEN URSPRUNGS DES LEBENS. ENTWEDER SIND DIE BAUSTEINE DES LEBENS DURCH DIE REAKTION DES SONNENLICHTS UND DER BLITZE MIT CHEMISCHEN GRUNDELEMENTEN AUF DER UR-ERDE ENTSTANDEN. ODER DIESE BAUSTEINE SIND IN EINEM KOMETENSCHWEIF AUF DER ERDE GELANDET.
ABER WIE KÖNNEN WIR DAS HERAUSFINDEN?
WIR WISSEN, DASS DAS GAS ARGON BEI DER ENTSTEHUNG DES LEBENS EINE WICHTIGE ROLLE GESPIELT HAT. GCMS KANN UNS SAGEN, WIE VIEL ARGON GENAU IN DER ATMOSPHÄRE TITANS IST. WENN ES NUR WENIG FINDET, HAT ARGON SICH DIREKT AUF TITAN GEBILDET. KOMMEN ABER RIESIGE MENGEN VOR, STAMMT ES WAHRSCHEINLICH VON KOMETEN, UND DIESE HABEN ZUR ENTSTEHUNG DES LEBENS BEIGETRAGEN.
SPANNEND! UND WOZU IST DAS DA?
ACHTUNG, NICHT ANFASSEN! DAS IST DAS "DESCENT IMAGER/SPECTRAL RADIOMETER" ODER DISR, VON DER UNIVERSITÄT VON ARIZONA, USA. ES HAT DIE ERSTEN FOTOS VON DER OBERFLÄCHE TITANS GESCHOSSEN!

KURZ VOR DER LANDUNG HAT EIN SCHEINWERFER DIE OBERFLÄCHE TITANS BELEUCHTET UND UNTERSUCHT, WORAUS SIE BESTEHT.

WO SIND DIE ANDEREN INSTRUMENTE?

SCHAU! HIER HAST DU DAS DWE, DAS „DOPPLER WIND EXPERIMENT".

DWE FÜHRT GENAUE MESSUNGEN VON HUYGENS' GESCHWINDIGKEIT UND RICHTUNG BEIM ABSTIEG DURCH. ES KANN WINDE FESTSTELLEN, DIE DIE SONDE HIN- UND HERWERFEN, WÄHREND SIE MIT IHREM FALLSCHIRM AUF TITAN NIEDERGLEITET. DIE UNIVERSITÄT BONN IN DEUTSCHLAND HAT ES GEBAUT.

WAS IST SONST NOCH IN DER KAPSEL?

AUF DIESER SEITE SIND DIE BATTERIEN, HUYGENS COMPUTER UND DIE FUNKANLAGE. ABER AN DER UNTERSEITE ...

...ENTDECKST DU DEN ACP, DEN „AEROSOL COLLECTOR AND PYROLYSER".

ER WURDE VOM INSTITUT FÜR AERONOMIE IN VERRIÈRES, FRANKREICH, GEBAUT, UM DIE ATMOSPHÄRE TITANS ZU UNTERSUCHEN.

ER ERHITZT PROBEN AUS DER ATMOSPHÄRE IN KLEINEN ÖFEN, UM SIE IN IHRE BESTANDTEILE ZU ZERLEGEN UND LEITET SIE DANN AN DAS GCMS ZUR ANALYSE WEITER. WIE EIN KLEINER BACKOFEN!

DAS LETZTE INSTRUMENT NENNT SICH „SURFACE SCIENCE PACKAGE" ODER SSP. ES UNTERSUCHT, WIE DIE OBERFLÄCHE DES LANDEPLATZES AUSSIEHT UND WORAUS SIE BESTEHT.

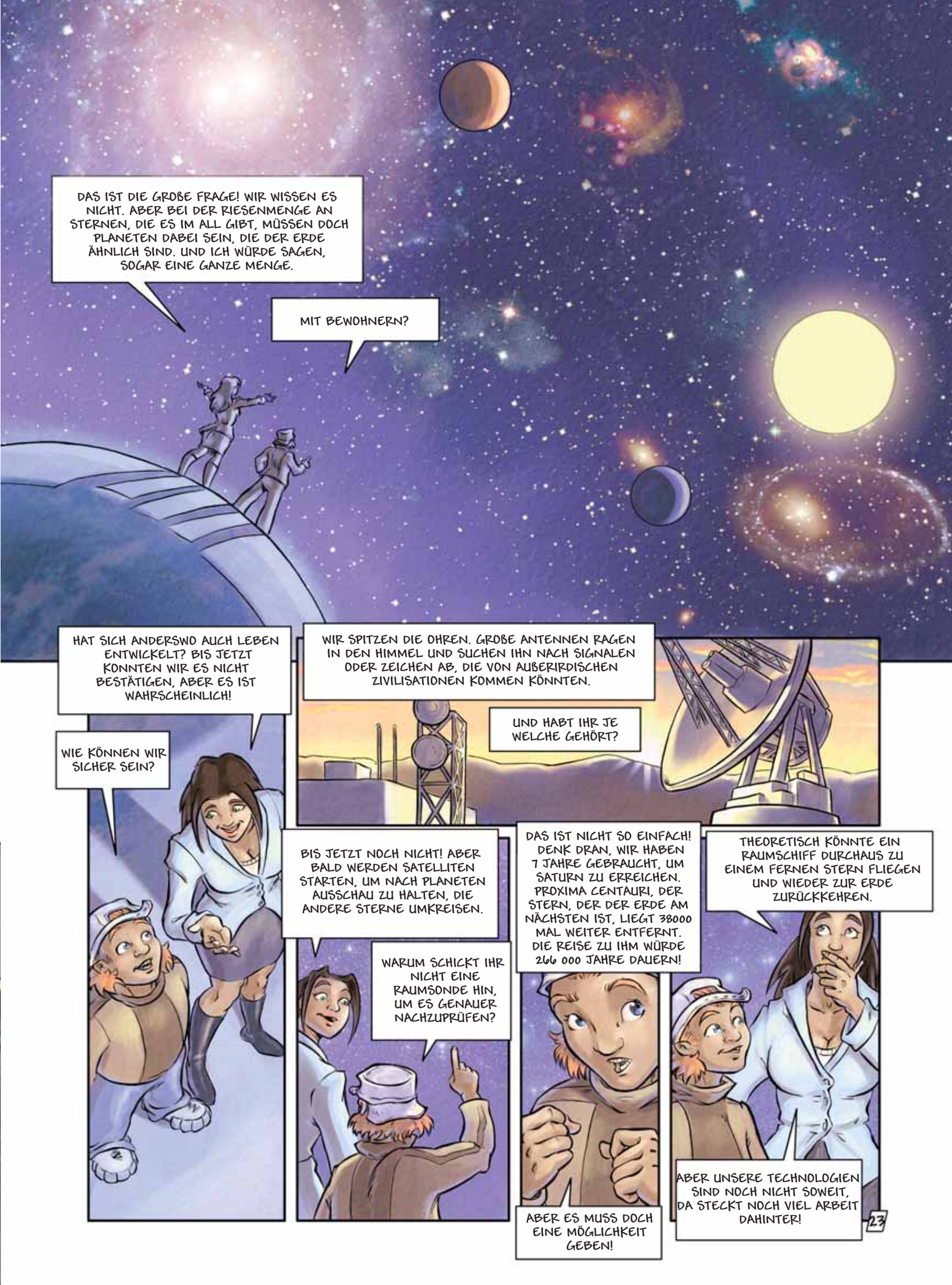
UND WENN HUYGENS IN EINEN OZEAN EINTAUCHT?

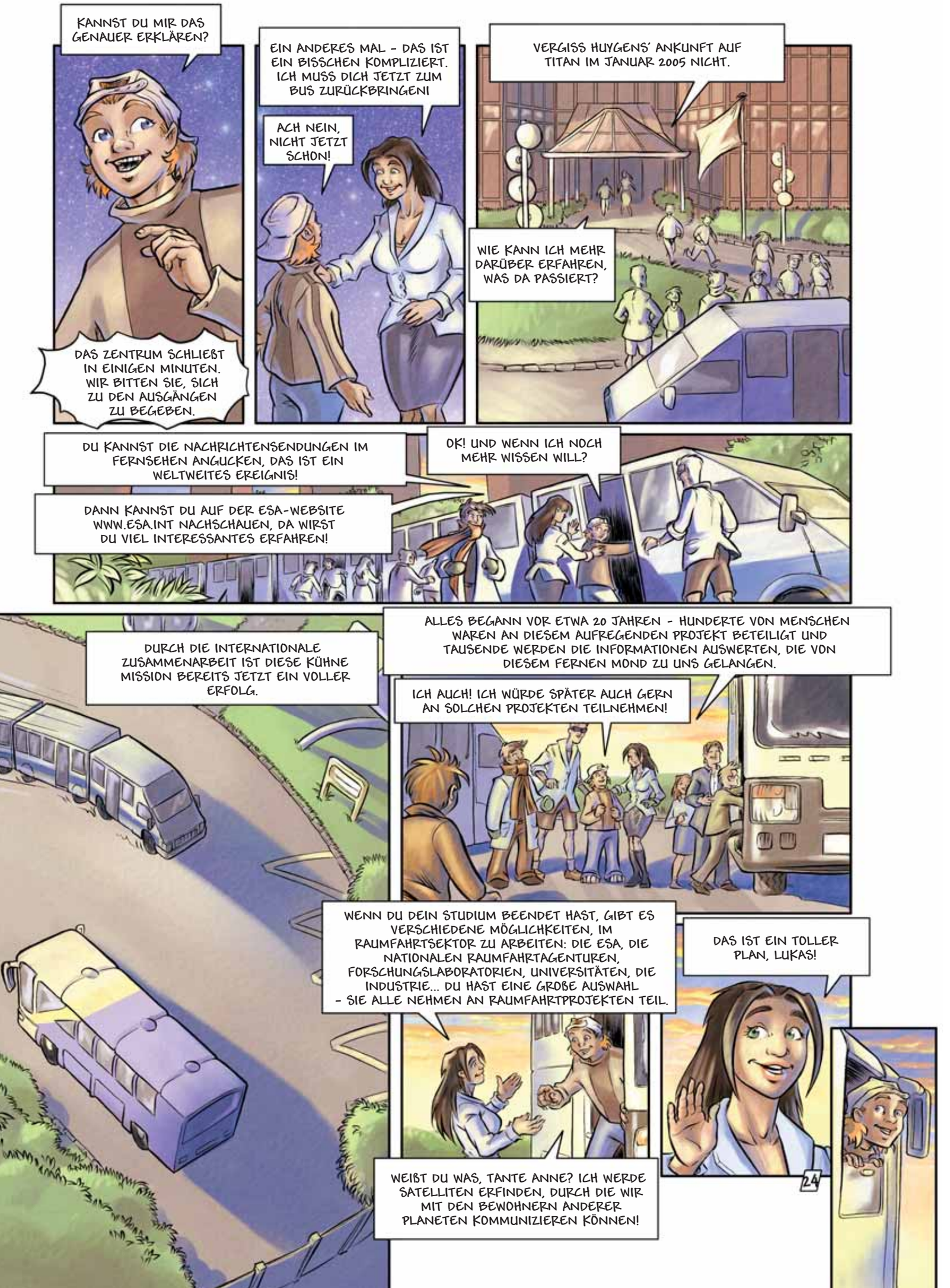
DANN PRÜFT ES TIEFE UND ZUSAMMENSETZUNG DES OZEANS UND OB ES IN IHM WELLEN GIBT.

DAS WISSENSCHAFTSTEAM AN DER BRITISCHEN OPEN UNIVERSITY IN MILTON KEYNES HAT WIRKLICH AN ALLES GEDACHT!

NUN HAST DU ALLE WERKZEUGE GESEHEN, MIT DENEN WIR DAS GEHEIMNIS ÜBER DEN URSPRUNG DES LEBENS LÜFTEN WOLLEN. HAT ES DIR SPAß GEMACHT?

KLAR! DAS IST TOTAL SPANNEND! ABER SIND WIR EIGENTLICH DIE EINZIGEN LEBEWESEN IM ALL?


DAS IST DIE GROßE FRAGE! WIR WISSEN ES NICHT. ABER BEI DER RIESENMENGE AN STERNEN, DIE ES IM ALL GIBT, MÜSSEN DOCH PLANETEN DABEI SEIN, DIE DER ERDE ÄHNLICH SIND. UND ICH WÜRDE SAGEN, SOGAR EINE GANZE MENGE.
MIT BEWOHNERN?
HAT SICH ANDERSWO AUCH LEBEN ENTWICKELT? BIS JETZT KONNTEN WIR ES NICHT BESTÄTIGEN, ABER ES IST WAHRSCHEINLICH!
WIE KÖNNEN WIR SICHER SEIN?
WIR SPITZEN DIE OHREN. GROßE ANTENNEN RAGEN IN DEN HIMMEL UND SUCHEN IHN NACH SIGNALEN ODER ZEICHEN AB, DIE VON AUßERIRDISCHEN ZIVILISATIONEN KOMMEN KÖNNTEN.
UND HABT IHR JE WELCHE GEHÖRT?
BIS JETZT NOCH NICHT! ABER BALD WERDEN SATELLITEN STARTEN, UM NACH PLANETEN AUSSCHAU ZU HALTEN, DIE ANDERE STERNE UMKREISEN.
WARUM SCHICKT IHR NICHT EINE RAUMSONDE HIN, UM ES GENAUER NACHZUPRÜFEN?
DAS IST NICHT SO EINFACH! DENK DRAN, WIR HABEN 7 JAHRE GEBRAUCHT, UM SATURN ZU ERREICHEN. PROXIMA CENTAURI, DER STERN, DER DER ERDE AM NÄCHSTEN IST, LIEGT 38000 MAL WEITER ENTFERNT. DIE REISE ZU IHM WÜRDE 266 000 JAHRE DAUERN!
THEORETISCH KÖNNTE EIN RAUMSCHIFF DURCHAUS ZU EINEM FERNEN STERN FLIEGEN UND WIEDER ZUR ERDE ZURÜCKKEHREN.
ABER ES MUSS DOCH EINE MÖGLICHKEIT GEBEN!
ABER UNSERE TECHNOLOGIEN SIND NOCH NICHT SOWEIT, DA STECKT NOCH VIEL ARBEIT DAHINTER!


KANNST DU MIR DAS GENAUER ERKLÄREN?
DAS ZENTRUM SCHLIEßT IN EINIGEN MINUTEN. WIR BITTEN SIE, SICH ZU DEN AUSGÄNGEN ZU BEGEBEN.
EIN ANDERES MAL – DAS IST EIN BISSCHEN KOMPLIZIERT. ICH MUSS DICH JETZT ZUM BUS ZURÜCKBRINGEN!
ACH NEIN, NICHT JETZT SCHON!
VERGISS HUYGENS' ANKUNFT AUF TITAN IM JANUAR 2005 NICHT.
WIE KANN ICH MEHR DARÜBER ERFAHREN, WAS DA PASSIERT?
DU KANNST DIE NACHRICHTENSENDUNGEN IM FERNSEHEN ANGUCKEN, DAS IST EIN WELTWEITES EREIGNIS!
DANN KANNST DU AUF DER ESA-WEBSITE WWW.ESA.INT NACHSCHAUEN, DA WIRST DU VIEL INTERESSANTES ERFAHREN!
OK! UND WENN ICH NOCH MEHR WISSEN WILL?
DURCH DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IST DIESE KÜHNE MISSION BEREITS JETZT EIN VOLLER ERFOLG.
ALLES BEGANN VOR ETWA 20 JAHREN – HUNDERTE VON MENSCHEN WAREN AN DIESEM AUFREGENDEN PROJEKT BETEILIGT UND TAUSENDE WERDEN DIE INFORMATIONEN AUSWERTEN, DIE VON DIESEM FERNEN MOND ZU UNS GELANGEN.
ICH AUCH! ICH WÜRDE SPÄTER AUCH GERN AN SOLCHEN PROJEKTEN TEILNEHMEN!
WENN DU DEIN STUDIUM BEENDET HAST, GIBT ES VERSCHIEDENE MÖGLICHKEITEN, IM RAUMFAHRTSEKTOR ZU ARBEITEN: DIE ESA, DIE NATIONALEN RAUMFAHRTAGENTUREN, FORSCHUNGSLABORATORIEN, UNIVERSITÄTEN, DIE INDUSTRIE... DU HAST EINE GROßE AUSWAHL – SIE ALLE NEHMEN AN RAUMFAHRTPROJEKTEN TEIL.
DAS IST EIN TOLLER PLAN, LUKAS!
WEIßT DU WAS, TANTE ANNE? ICH WERDE SATELLITEN ERFINDEN, DURCH DIE WIR MIT DEN BEWOHNERN ANDERER PLANETEN KOMMUNIZIEREN KÖNNEN!
24

WOLLT IHR MEHR WISSEN?
JA!!

BIOGRAFIEN

Die Raumfähre, die Saturn umkreist, wurde nach dem französisch-italienischen Astronomen Giovanni Domenico Cassini benannt. Die Sonde, die auf dem Saturnmond Titan landete, verdankt ihren Namen dem niederländischen Astronomen Christiaan Huygens.
Hier könnt ihr einiges über das Leben dieser bedeutenden Wissenschaftler nachlesen.

Christiaan Huygens

Huygens wurde 1629 in den Niederlanden geboren. Neben seinem Studium der Rechtswissenschaft und Mathematik machte er Versuche in der Mechanik und Optik. Im Jahr 1655 begann er, mit seinem Teleskop Saturn und seine Ringe zu beobachten. Zu seinem Erstaunen entdeckte er, dass der Planet außerdem einen großen Mond besaß. Wir kennen den Mond seither unter dem Namen Titan.

Huygens erfand die Pendeluhr und wurde 1666 Gründungsmitglied der Französischen Wissenschafts-akademie. Von 1666 bis 1681 lebte er in Paris und stattete Holland nur gelegentlich Besuche ab. 1673 veröffentlichte er sein berühmtes Buch „Horologium Oscillatorium“. Im Jahr 1689 lernte Huygens in London Sir Isaac Newton kennen, aber weil sie verschiedene wissenschaftliche Theorien hatten, mochten sie einander nicht besonders. Huygens starb im Jahr 1695. Der holländische Wissenschaftler wurde zu Lebzeiten nicht gebührend anerkannt, aber heute werden seine Beiträge zur Wissenschaft als ausschlaggebend angesehen.

Giovanni Domenico Cassini

Cassini wurde am 8. Juni 1625 als Giovanni Domenico Cassini in Perinaldo, Imperia, Italien geboren. 1673 nahm er die französische Staatsbürgerschaft an.

Als Direktor der Pariser Sternwarte verbrachte er die meiste Zeit mit der Beobachtung des Saturns, seiner Monde und seiner Ringe. Cassini entdeckte die Saturnmonde Japetus, Rhea, Tethys und Dione. Er war der erste, der die so genannte „Cassinische Teilung“, eine schmale Lücke, die die größten Ringe des Planeten voneinander trennt, bemerkte. Er fand auch heraus, dass die Ringe eigentlich aus einer Vielzahl kleiner Monde bestehen, die zu klein sind, um einzeln wahrgenommen zu werden.

Cassini starb 1712 in Paris, nachdem er eine langlebige Dynastie anerkannter französischer Astronomen gegründet hatte, die an der Pariser Sternwarte tätig waren. Cassini pflegte von Natur aus traditionelles Gedankengut, und obwohl er bestimmte Theorien annahm und andere verwarf, die sich inzwischen bewahrheitet haben, zählt er zu den bedeutendsten Wissenschaftlern des 17. und 18. Jahrhunderts.

GLOSSAR

Aerosol: Feinste Verteilung flüssiger oder fester Teilchen in einem Gas. Eine Wolke ist zum Beispiel ein Aerosol.

Ammoniak: Verbindung (oder Molekül) mit der chemischen Formel NH_3 (ein Stickstoff- und drei Wasserstoffatome).

Antenne: Ein Körper, der Strom leitet und elektromagnetische Wellen (z.B. Radiowellen) aussendet oder empfängt.

Antrieb: Teil eines Satelliten oder einer Sonde, mit dessen Hilfe sie ihre Bahn ändern oder anpassen können.

Anziehungskraft: Kraft, mit der sich Körper mit Masse gegenseitig anziehen.

Argon: träges, farb- und geruchloses Gas (Edelgas). Die Atmosphäre Titans dürfte höchstens einige Prozent dieses Gases enthalten.

Asteroid: kleiner Planet ohne Atmosphäre mit höchstens 1000 km Durchmesser. Zwischen Mars und Jupiter befindet sich ein Asteroidengürtel.

Atmosphäre: Gashülle, die einen Planeten oder einen Mond umgibt. Aufgrund der etwa 100 km dicken Atmosphäre können wir auf der Erde atmen. Titan hat eine Atmosphäre von 1200 km Dicke.

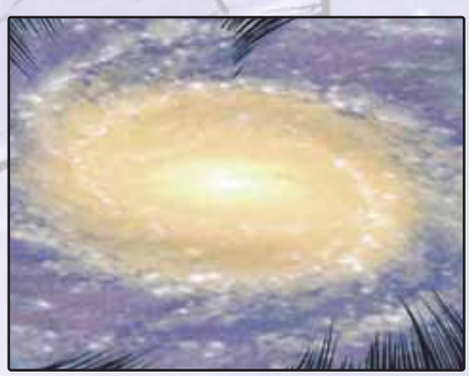
DNA/RNA: DNA: Desoxyribonukleinsäure. Grundbestandteil der Chromosomen. RNA: Ribonukleinsäure.

Envisat: Satellit der ESA, der die Umweltbedingungen rund um die Erde überprüft. Er wurde 2002 auf eine Umlaufbahn in 800 km Höhe gebracht, die über die Pole führt. Er wiegt 8 Tonnen und hat 10 Instrumente an Bord.

ESA - Europäische Weltraumorganisation: Internationale Organisation mit der Aufgabe, die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten für die Raumfahrtprojekte ihrer Mitgliedstaaten durchzuführen (15 im Jahr 2004, 17 Ende 2005).

Ethan: Stoff mit der chemischen Formel C_2H_6 (zwei Kohlenstoff- und sechs Wasserstoffatome), der ein Bestandteil organischer Stoffe auf Titan ist. Durch die Spaltung von Methan (CH_4) aufgrund der ultravioletten Strahlung der Sonne ist Ethan auch in der Atmosphäre des Saturnmondes zu finden. In flüssigen Substanzen an der Oberfläche Titans dürfte Ethan ebenfalls enthalten sein.

Galaxie: Ansammlung von Sternen. Die Galaxie, in der sich unsere Sonne und die Planeten befinden, heißt Milchstraße.



Geostationär: Damit ein Satellit immer am gleichen Punkt über der Erde bleiben und für Telekommunikations- und Wettervorhersagedienste eingesetzt werden kann, muss er sich auf einer so genannten „geostationären" Umlaufbahn, nämlich auf ungefähr 36 000 km Höhe über dem Äquator befinden. Er kann sich dadurch in 24 Stunden mit der Erde mitdrehen.

Giotto: Sonde der ESA, die 1986 den Kometen Halley erforschte.

Kohlenwasserstoff: Stoff, der ausschließlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht, zum Beispiel Methan, Ethan oder Erdöl.

Lipide: Fettstoffe, aus denen z. B. Butter oder Öl hauptsächlich bestehen.

Methan: Stoff mit der chemischen Formel CH_4 (ein Kohlenstoffatom und vier Wasserstoffatome), der ein Bestandteil organischer Stoffe auf Titan ist. In der Atmosphäre des Saturnmondes und in flüssigen Substanzen an dessen Oberfläche dürfte er ebenfalls enthalten sein.

Mond: Himmelskörper, der einen Planeten umkreist. Beinahe alle Planeten des Sonnensystems haben einen oder mehrere Monde (mit Ausnahme von Merkur und Venus).

NASA: National Aeronautics and Space Administration, die Weltraumorganisation der Vereinigten Staaten.

Nukleinsäure: Organische Säure, die ein Bestandteil des Zellkerns ist. DNA und RNA sind Nukleinsäuren.

Orbiter: Raumfahrzeug, das einen Himmelskörper in einer bestimmten Umlaufbahn (Orbit) umkreist.

Parabolantenne: Antenne in der Form eines Parabolspiegels, mit deren Hilfe Wellen auf einen Punkt konzentriert werden können. Signale, die von einem Satelliten oder einer Sonde kommen oder an diese gesendet werden, können dadurch verstärkt werden.

Planet: Himmelskörper, der um einen Stern kreist. Es gibt feste Himmelskörper wie die Erde, und andere, die aus Gasen bestehen, wie Saturn. Zu unserem Sonnensystem gehören neun uns bekannte Planeten, die sich um unseren Stern, die Sonne, drehen. Es wurden bereits zahlreiche riesige Gasplaneten entdeckt, die sich um andere Sterne als die Sonne bewegen.

Protein: Komplexes stickstoffhaltiges Molekül, das ein wichtiger Bestandteil aller Lebewesen ist.

Prototyp: Erstes Modell eines Satelliten, an dem untersucht wird, ob seine Bauweise richtig ist und ob er gut funktioniert.

Proxima Centauri: Stern, der unserem Stern, der Sonne, am nächsten ist. Er befindet sich etwas mehr als 4 Lichtjahre von uns entfernt, was bedeutet, dass von diesem Stern ausgesendetes Licht bei einer Geschwindigkeit von 300 000 Kilometern in der Sekunde vier Jahre braucht, um bis zu uns zu gelangen. Das Sonnenlicht braucht acht Minuten, um die Erde zu erreichen, und eine Stunde und 20 Minuten, bis es bei Saturn und Titan angekommen ist.

Raumsonde: Ein vom Menschen ausgesandter Raumflugkörper zu anderen Himmelskörpern im Sonnensystem.

Relaisstation: Sendestation, die gesendete Daten empfängt und verstärkt weiterleitet.

Rosetta: Sonde der ESA, die am 2. März 2004 gestartet ist, um den Kometen Tschurjumow-Gerasimenko zu erforschen, den sie im Jahr 2014 erreichen wird. Sie wird über ihm das Landegerät Philae abwerfen.

Roter Riese: Entwicklungsstadium von Sternen, die eine Masse wie die Sonne haben. Ein Roter Riese ist ein sehr heller Stern mit großem Durchmesser (ungefähr 50 Mal der Durchmesser der Sonne).

Satellit: Körper, der sich auf einer bestimmten Bahn um einen anderen dreht. Es kann sich um einen natürlichen Satelliten handeln wie den Mond, der die Erde umkreist, oder einen künstlich hergestellten wie den Wettersatelliten Envisat, der rund um die Erde Daten sammelt.

Schwerkraft-«Schleudereffekt»: Nutzung der Anziehungskraft zwischen einem Planeten und einem Raumfahrzeug, um dessen Geschwindigkeit zu erhöhen oder es auf eine andere Bahn zu lenken, wenn es nahe an einem Planeten vorbeifliegt. Dadurch kann Treibstoff gespart und/oder eine fernere Mission durchgeführt werden.

Solarzellenflügel: Oberfläche, die mit Sonnenzellen bedeckt ist, welche die Energie der Sonnenstrahlen in elektrische Energie umwandeln und technische Ausrüstungen und Instrumente von Satelliten oder Raumsonden damit versorgen.

Stern: Himmelskörper, der durch thermonukleare Reaktionen (Kernfusion) Energie erzeugt. Die Sonne ist ein Stern.

Stickstoff: Farb- und geruchloses Gas. Molekularer Stickstoff (Formel N_2) ist der Hauptbestandteil der Atmosphäre auf der Erde und auf Titan.

Teilchen: Winziges Element von Materie, z.B. ein Elektron, oder von Energie, z.B. ein Photon.

Testkammer: Geschlossener Raum, in dem bestimmte Tests an Satelliten durchgeführt werden können, z.B. für Lärm, Hitze, Kälte, Unterdruck, Strahlung usw., ohne Menschen dabei zu gefährden.

Treibstoff: Brennbarer Stoff, der vermischt mit einem Brand fördernden Stoff in einem Motor oder Triebwerk verwendet wird. Benzin ist eine Art Treibstoff.

Triebwerk: Maschine, die die zum Antrieb (besonders von Flugzeugen und Raketen) erforderliche Energie erzeugt.

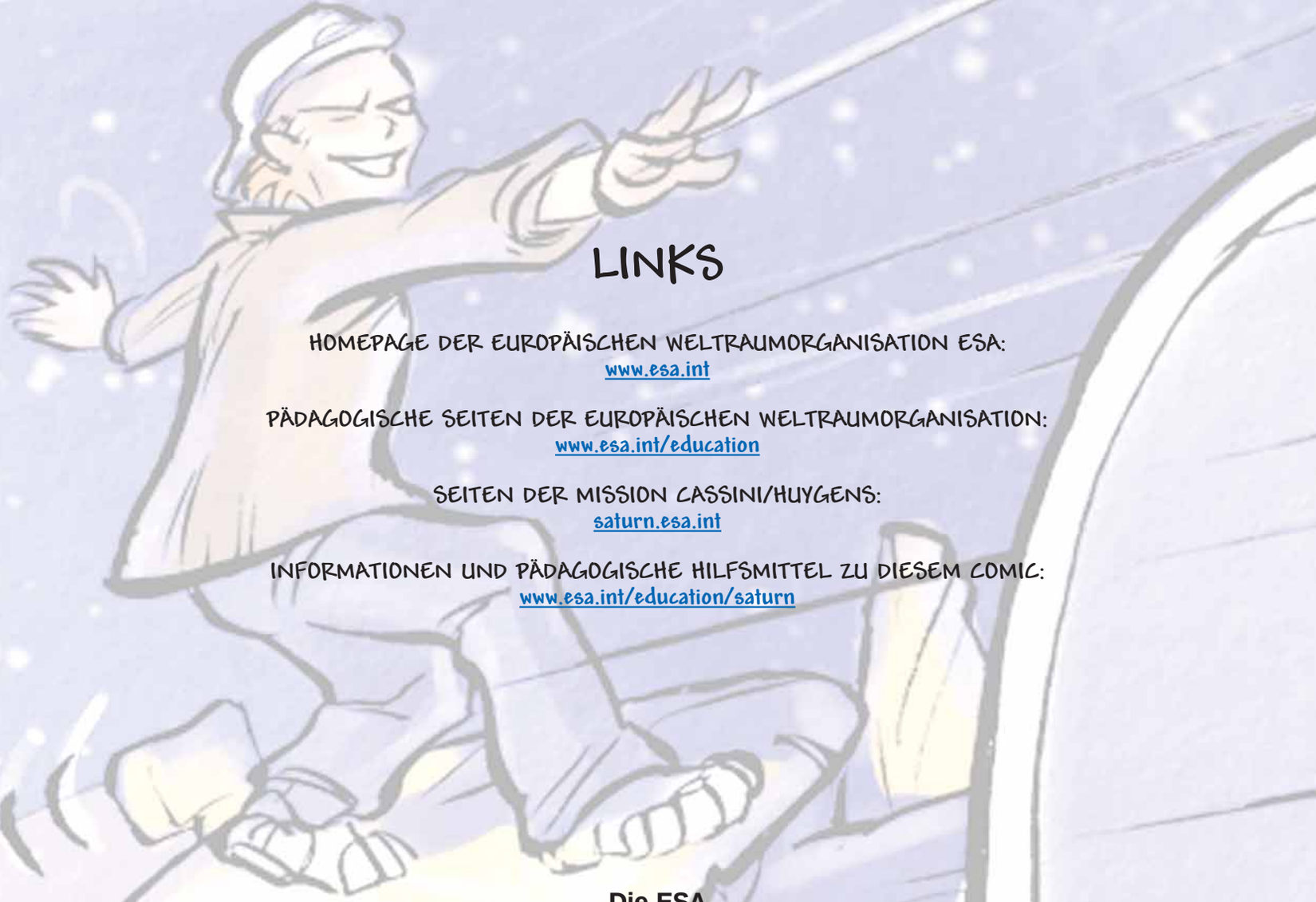
Ulysses: Satellit der ESA und der NASA, der sich auf einer Umlaufbahn um die Pole der Sonne befindet. Ulysses ist der erste Satellit, der die Sonne nicht in der Ebene umkreist, in der sich die meisten Planeten - darunter die Erde - um die Sonne drehen, sondern auf einer stark geneigten Bahn. Diese Neigung konnte durch einen nahen Jupitervorbeiflug erreicht werden. Der Satellit ist am 6. Oktober 1990 gestartet.

Umlaufbahn: Bahn eines Satelliten oder einer Sonde im Weltraum.

Urknall: Ereignis, das zur Entstehung des Universums führte, das wir heute kennen. Dabei hat wahrscheinlich eine gewaltige Explosion stattgefunden, bei der sich alle uns bekannten Teilchen gebildet und anschließend miteinander verbunden haben.

Vibration: Starke Schwingungen, z.B. eines Satelliten beim Start oder in der Testphase.

Voyager: amerikanische Raumsonden (Voyager 1 und 2), die in den Jahren 1977-1989 das Sonnensystem und insbesondere die größten Planeten erforschten.



LINKS

HOMEPAGE DER EUROPÄISCHEN WELTRAUMORGANISATION ESA:
www.esa.int

PÄDAGOGISCHE SEITEN DER EUROPÄISCHEN WELTRAUMORGANISATION:
www.esa.int/education

SEITEN DER MISSION CASSINI/HUYGENS:
saturn.esa.int

INFORMATIONEN UND PÄDAGOGISCHE HILFSMITTEL ZU DIESEM COMIC:
www.esa.int/education/saturn

Die ESA

Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) ist Europas Tor zum Weltraum. Mit Ende 2005 zählt die ESA 17 Mitgliedstaaten, die auf vielen verschiedenen Ebenen zusammenarbeiten, damit die Raumfahrt den Bürgern Europas weiterhin Vorteile bringt. Die ESA kann Programme und Tätigkeiten durchführen, die ein europäisches Land allein nicht verwirklichen könnte.

Durch die Projekte der ESA lernen wir unsere Erde, ihre unmittelbare Umgebung im Weltraum, das Sonnensystem und das ganze Universum besser kennen. Die ESA trägt zur Entwicklung von Satellitentechnologien und –diensten und zur Förderung der europäischen Industrie bei. Sie führt auch Vorhaben in enger Zusammenarbeit mit Raumfahrtorganisationen außerhalb Europas durch, damit der Nutzen der Raumfahrt der gesamten Menschheit zugute kommt.

Die Mission Cassini/Huygens ist ein Gemeinschaftsprojekt der NASA, der ESA und der ASI (Italienische Raumfahrtagentur).

Alcatel Space

Alcatel Space zählt zu den weltweit größten Herstellern von Satelliten für die Bereiche Telekommunikation, Navigation, Umwelt, optische und Radarbeobachtungen, Wettervorhersage und wissenschaftliche Forschung.

Alcatel Space ist ein wichtiger Industriepartner für Programme, die von der Europäischen Kommission, der Europäischen Weltraumorganisation, der Französischen Raumfahrtagentur CNES, der Europäischen Organisation für die Nutzung von meteorologischen Satelliten (Eumetsat), der Französischen Rüstungsbehörde DGA und anderen internationalen Behörden für Studien über Ozeane, Klima und Wetter sowie über Umweltfragen durchgeführt werden.

Alcatel Space arbeitet an Raumfahrzeugen mit, die auf ihrer Reise im Weltraum eine Antwort auf grundlegende Fragen der Menschheit wie „Was geschah beim Urknall?“ oder „Gibt es im Weltall andere Planeten wie die Erde?“ finden sollen. Alcatel Space in Cannes, Südfrankreich, ist die wichtigste Auftragsfirma für die Landesonde Huygens.

Hallo, mein Name ist Lukas.

Nach einer siebenjährigen Reise durch das Sonnensystem erreicht die Sonde Cassini/Huygens ihr Ziel: Titan, den geheimnisvollen orangefarbenen Mond des Planeten Saturn.

Gemeinsam mit meiner Tante Anne von der Europäischen Weltraumorganisation erlebe ich ein aufregendes Abenteuer auf einer Raumsonde und entdecke die erstaunliche Welt der Satelliten.

Los, komm doch mit!

esa

ALCATEL

MASTER IMAGE
GROUPE