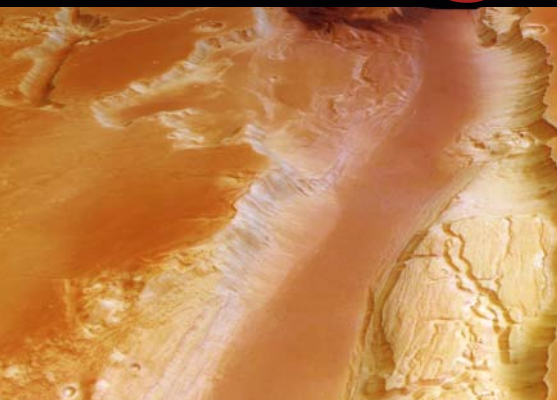
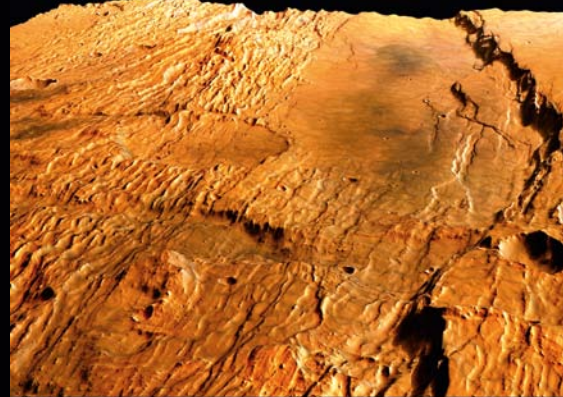
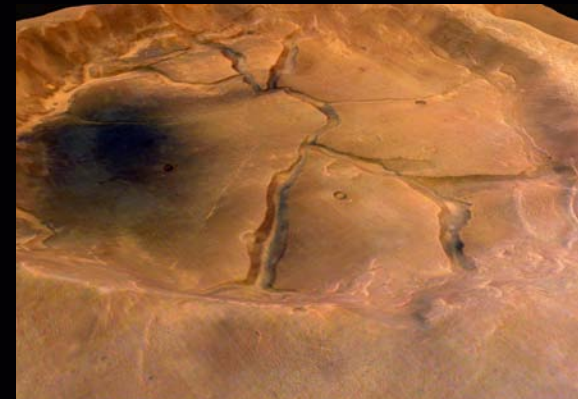


Flug

mit dem Raumschiff Somnia



zum Mars



Begleitheft zur
Ausstellung
in Weil der Stadt,
10. Mai bis 28. Juni 2009

Der Mars – unser exotischer Nachbar

Der Mars ist der erdähnlichste Planet. Ihn eines Tages zu erkunden war schon immer der Traum von Geschichtschreibern und Raumfahrt-pionieren. Die ersten Umrundungen eines künstlichen Satelliten um die Erde (Sputnik im Jahr 1957) liegen schon mehr als ein halbes Jahrhundert zurück. Nur vier Jahre später flog mit Yuri Gagarin der erste Mensch in den Weltraum, und weitere acht Jahre darauf betrat mit Neil Armstrong der erste Mensch den Mond. Seither haben wir uns auf der Umlaufbahn um die Erde häuslich eingerichtet. Am Anfang waren es einfache Raumstationen der Russen, seit dem 2. November 2000 haben Astronauten aus 16 Ländern der großen Internationalen Raumstation ISS einen Besuch abgestattet, um dort oberhalb unserer Atmosphäre für einige Monate zu leben und zu forschen. Vielleicht wird dieses Datum als Beginn der dauerhaften Besiedlung des Weltraums in die Geschichte eingehen.



Exploration in der Tradition der Vergangenheit: Vom vertrauten Terrain – unserer Erde – zum Mond und weiter zum Mars. Quelle: ESA (European Space Agency)

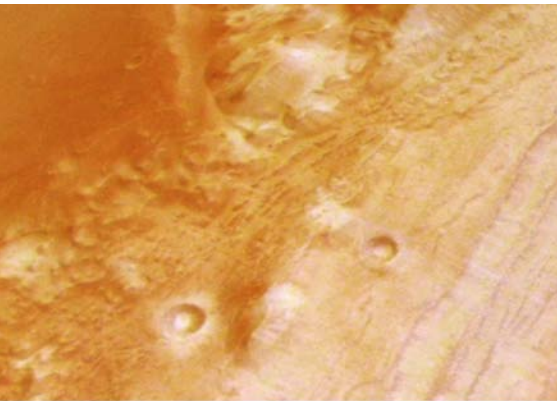
Wir haben gelernt uns im All zu bewegen. Sind wir nun, nachdem wir diese ersten Schritte getan haben, bereit, diese große dunkle Leere zu durchdringen, um andere Welten unseres Sonnensystems zu erforschen? Diese Reise wird um ein Hundertfaches weiter sein als alle, die wir zuvor unternommen haben.

Ich gehe davon aus, dass die Astronauten, die dereinst den Mars betreten werden, schon unter uns leben. Vielleicht gehen sie noch in die Schule und werfen gelegentlich einen neugierigen Blick hinauf zum Himmelszelt. Wenn es soweit ist, werden sie den eigentlichen Countdown schon im Weltraum erleben. Versetzen wir uns in ihre Lage: alle Systeme sind überprüft worden, das Raumfahrzeug ist voll getankt und wird von der Raumstation abgekoppelt. Jetzt erfolgt die Zündung der großen Triebwerke. Die Raumfahrer verharren so in ihren Sitzen, wie sie es sich bei zahlreichen Flügen von der Erde zur Raumstation angewöhnt haben: angespannt, bewegungslos und äußerst konzentriert. Der Unterschied jedoch ist, dass schon nach wenigen Minuten der Beschleunigung eine sofortige Rückkehr zur Erde nicht mehr möglich ist. Die Erde wird für ihren Blick zurück in wenigen Tagen auf Mondgröße geschrumpft sein, in wenigen Wochen ist sie nur ein Planet unter vielen, zu dem eine Rückkehr erst in zwei oder drei Jahren möglich ist. Wird dieser erste Flug von Menschen zum Mars ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Besiedlung unseres Planetensystems sein?



Prof. Dr. Ernst Messerschmid

Flug mit dem Raumschiff Somnia



zum Mars

Dieses Begleitheft wurde zur Ausstellung „Raumschiff Somnia“ in Weil der Stadt 2009 verfasst. Die Ausstellung „Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars“ ist ein gemeinsames Projekt der Kinderuni Weil der Stadt und id3d-berlin themengestaltung.

Schirmherr:

Prof. Dr. Ernst Messerschmid,
Universität Stuttgart und
Vorstand des Innovationsrats
Baden-Württemberg

Veranstalter und Herausgeber:

Kinderuni in der Keplerstadt
Weil der Stadt e. V.
Friedenstraße 21
71263 Weil der Stadt

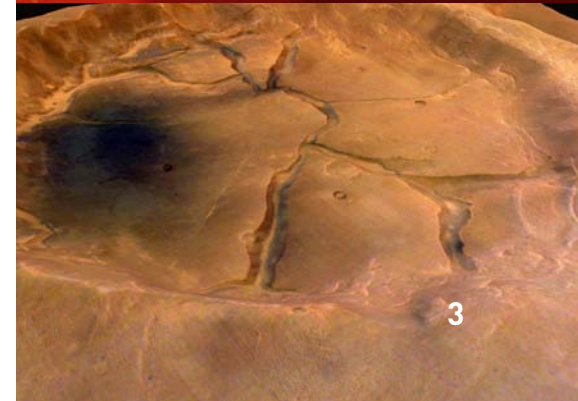
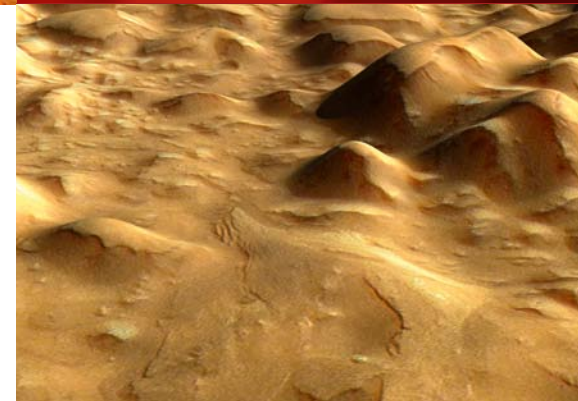
Verantwortlich: Klaus Scheck, Vorsitzender
www.kinderuni-weil-der-stadt.de
www.raumschiff-somnia.de

Dramaturgie und Realisation der Ausstellung:

„Raumschiff Somnia“ basiert auf dem erfolgreichen Kinderbereich „Space for Kids“, dessen Idee und Konzept 2006 gemeinsam von id3d-berlin themengestaltung und dem Landesmuseum für Technik und Arbeit Mannheim erarbeitet wurde. Die Variante „Space for Kids on Tour“, die nun in Weil der Stadt unter dem Namen „Raumschiff Somnia“ gastiert, ist eine inhaltliche, dramaturgische und gestalterische Weiterentwicklung von id3d-berlin themengestaltung mbH; www.id3d-berlin.de

Die Ausstellung ist eingebunden in die Aktivitäten der Kepler-Gesellschaft im Internationalen Jahr der Astronomie 2009.

www.keplerjahr-ija2009.de und
www.kepler-gesellschaft.de



Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars

Veranstaltungsort:

71263 Weil der Stadt, Festplatz
Jahnstraße

Öffnungszeiten:

- Ausstellung „Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars“

für Kinder im Alter von 4 – 12 Jahren

Täglich vom 11. Mai bis 28. Juni 2009

9.00, 10.30, 12.00, 13.30, 15.00, 16.30 Uhr

Flugzeiten:

Maximale Teilnehmerzahl:

30 Kinder je Flug

- Ausstellung
„Unterwegs im Weltall“

Täglich vom 11. Mai bis 28. Juni 2009

Einlass: 9.00 – 17.30 Uhr



Raumschiff Somnia

Marktplatz Weil der Stadt mit
Rathaus und Keplerdenkmal





Johannes Kepler (1571-1630) hat mit seiner im Jahr 1609 veröffentlichten „Astronomia Nova“ der neuzeitlichen Astronomie den Weg zur Erforschung der Mechanik der Himmelsbewegungen gebahnt. Damit wurde vor 400 Jahren ein entscheidender Beitrag für die Entwicklung der heutigen, modernen Astronomie, Astrophysik und Raumfahrt geleistet.



Wer fliegt mit zum Mars?

Vor 400 Jahren, im Jahr 1609, hat der in Weil der Stadt geborene Johannes Kepler in seinem Werk „Astronomia Nova“ erstmals den Verlauf der Planetenbahnen richtig beschrieben und Galileo Galilei machte die ersten Fernrohrbeobachtungen. Die UN-Generalversammlung erklärte 2009 zum Jahr der Astronomie“. Im Jubiläumsjahr finden zahlreiche Veranstaltungen statt.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen aus Keplers bahnbrechendem Werk lagen darin, wesentliche Dogmen und Postulate der Antike und des Mittelalters zu überwinden sowie die Astronomie und Physik zu einer physikalisch begründeten Himmelsmechanik zu vereinen.

Johannes Kepler hat entscheidende Beiträge für ein Fundament geleistet, auf dem seither Generationen von Astronomen aufbauen konnten – auch die heutige Raumfahrt. An einer späteren Raumfahrt der Menschen hatte er keinen Zweifel. Keplers Vision einer bemannten Raumfahrt wird deutlich im folgenden Zitat: „Man schaffe Schiffe und Segel, die sich für die Himmelsluft eignen. Dann wird es auch Menschen geben, die vor der öden Weite des Raumes nicht zurückschrecken werden“. Der alte Menschheitstraum, zum Mond zu fliegen, wurde im 20. Jahrhundert mit dem amerikanischen Apollo-Projekt Wirklichkeit, auf der Grundlage der Keplerschen Planetengesetze und der übergeordneten Mechanik von Isaac Newton (1643–1727).

Die Kepler-Gesellschaft führt im Jahr 2009 – gemeinsam mit der Universität Stuttgart und der Universität Tübingen – anlässlich des 400-jährigen Jubiläums der Veröffentlichung der Astronomia Nova eine Veranstaltungsreihe durch, die den Bogen spannt bis zur modernen Astronomie und Raumfahrt.

Einzelheiten dazu unter

www.kepler-portal.de und www.keplerjahr-iy2009.de

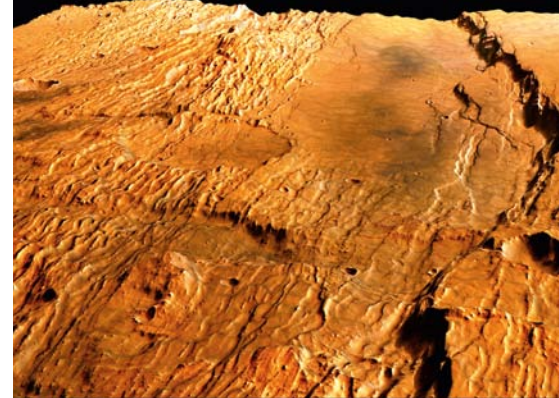
Prof. Dr. Manfred Fischer, Vorsitzender der Kepler-Gesellschaft e.V.

Auch an Kinder wurde gedacht. Neben zwei Vorlesungen zur Raumfahrt für Kinderstudenten erwartet Kinder zwischen 4 und 12 Jahren ein ganz außergewöhnliches Erlebnis. Mit viel Engagement und ansteckender Begeisterung hat die Kinderuni Weil der Stadt e.V. es geschafft, das Projekt „Space for Kids“ unter der Schirmherrschaft des ehemaligen Astronauten Professor Ernst Messerschmid nach Weil der Stadt zu holen. Kinder sind Forscher und Erfinder und stellen unentwegt Fragen über ihre und unsere Welt, so auch: Warum gibt es Planeten? Wieso fallen die Sterne nicht vom Himmel? Wie kann ich Astronaut werden? Diese Fragen können nun ohne lange Erklärungen beantwortet werden.

Von 11. Mai bis 28. Juni können Kinder, Eltern, Oma und Opa (oder andere Begleiter) mehrmals täglich mit dem Raumschiff Somnia vom Raketenstartgelände Cape Festplatz (virtuell) zum Mars starten und viel Interessantes über das Weltall, die Raumfahrt, das Sonnensystem, die Planeten und über das Leben von Astronauten in einer Raumstation erfahren. Ein herzliches Danke an Klaus Scheck und sein Kinderuni-Team, dass sie mit unermüdlichen Engagement das spielerische Interesse unserer Kinder an Umwelt, Natur und Technik mit den Kinderuni-Vorlesungen aufgreifen, fördern und sie mit dem Raumschiff Somnia ein spannendes Abenteuer erleben lassen. Ich bin mir sicher, ihr Flug zum Mars wird für alle Kinder ein unvergessliches Erlebnis, von dem sie lange erzählen werden.

Bürgermeister Hans-Josef Straub

Inhalt



- 2 Der Mars – unser exotischer Nachbar, Begleitwort zur Ausstellung von Prof. Dr. Ernst Messerschmid
- 4 Veranstalter, Veranstaltungsort, Öffnungszeiten
- 5 Grußworte
- 6 Inhaltsverzeichnis
- 7 Einführung: Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars
- 7 Der Ursprung liegt im Jahr 1609
- 8 Von der Idee zur Ausführung
- 9 **Raumschiff Somnia: Zwei Ausstellungen**
- 9 Vorwort: Was heißt „Somnia“?

10 I. Der Flug zum Mars für Kinder von 4 – 12 Jahren

- 10 1. Im Startraum: Werde Astronaut
- 11 2. Der Mars: Entdecke den Raum
- 12 3. Die Raumstation: Erforsche das Universum
- 13 4. Rückkehr zur Erde
- 13 Impressionen vom Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars

14 II. Ausstellung „Unterwegs im Weltall“ für alle Besucher von 4 – 99

- 14 1. Visionen und Missionen
- 15 2. SOFIA-Experiment zur Infrarot-Astronomie

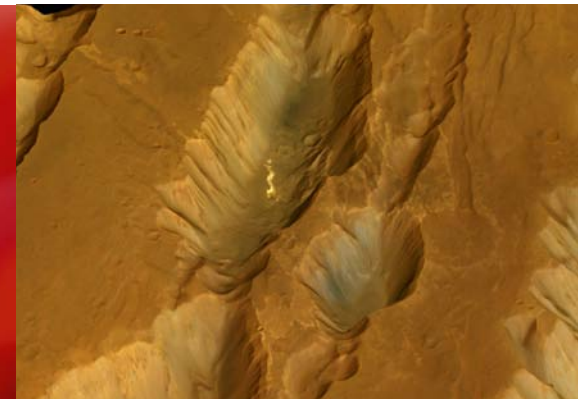
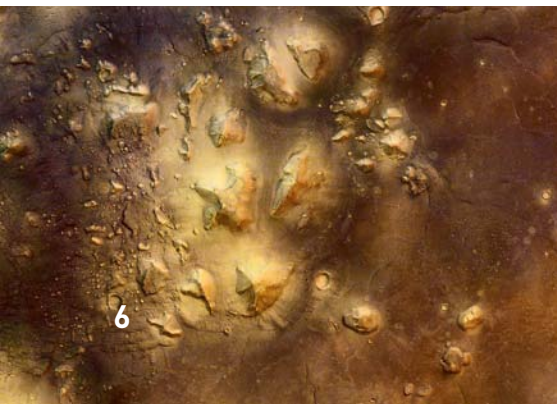
- 16 3. Einstein on Tour – Die Relativitätstheorie umgesetzt in Computersimulationen

17 **★ Der Mars, eine Faszination in Bildern**

- 18 · Europa setzt Maßstäbe in der Erforschung des Mars (Rudi Schmidt, ESTEC)
- 22 · Die schönsten Bilder der Marskamera HRSC (DLR, Köln)
- 41 · Die Erde und der Mars im Vergleich (Mars Society Deutschland e. V.)

45 Quellen

46 Dank allen Personen und Institutionen, die diese Ausstellungen ermöglichten



Einführung:

Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars



DER URSPRUNG LIEGT IM JAHR 1609

Das Kalenderjahr 2009 wurde durch einen formellen Beschluss der UN-Generalversammlung im Jahr 2006 zum „Internationalen Jahr der Astronomie“ erklärt.

Der Grund für diese Entscheidung war, dass vor 400 Jahren – nämlich im Jahr 1609 – die heutige, moderne Astronomie durch die bahnbrechenden Erkenntnisse und Entdeckungen von zwei großen Forschern eingeläutet wurde:

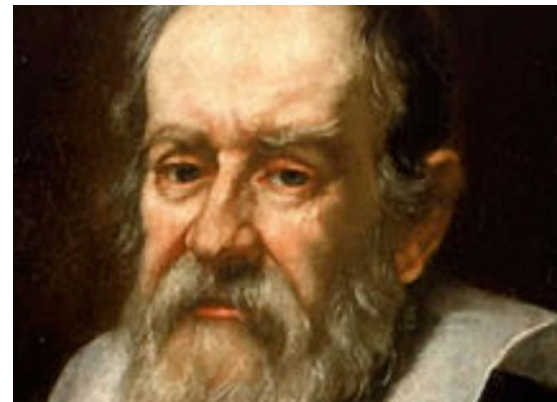
Johannes Kepler (1571 – 1630) und Galileo Galilei (1564 – 1642)

+ Im Jahr 1609 erschien Keplers astronomisches Hauptwerk, die „Astronomia Nova“. Dieses Werk hat die Theorie der Planetenbewegung grundlegend verändert und der Astronomie den Weg zur Erforschung der Mechanik der Himmelsbewegung eröffnet. Zum ersten Mal in der Geschichte der Astronomie wurde eine einheitliche, für alle Planeten gleichermaßen gültige Bahntheorie aufgestellt. Diese ist ein wichtiges Fundament für die heutige Raumfahrt.

+ Ebenfalls im Jahr 1609 richtete Galileo Galilei als erster Mensch ein Fernrohr auf Himmelsobjekte und entdeckte Krater sowie Berge und Täler auf dem Mond, vier Monde des Planeten Jupiter und die Phasen der Venus. Er sah, dass die Milchstraße nicht aus „Nebel“ besteht, sondern aus vielen einzelnen Sternen und Sonnen. Kepler und Galilei gehen damit weit über alle ihre Vorgänger und über den Denkbereich ihrer Zeitgenossen hinaus. Sie haben die neuzeitliche Astronomie begründet und den Übergang zum modernen naturwissenschaftlichen Denken eingeleitet.



Johannes Kepler



Galileo Galilei

Von der Idee zur Ausführung

Im September 2006 wurde im Rundfunk von der Eröffnung einer Ausstellung in Mannheim berichtet, die den Titel „Abenteuer Raumfahrt, Aufbruch ins Weltall“ trug. Im Rahmen dieser Ausstellung gab es einen gesonderten Bereich für Kinder unter dem Titel „Space for Kids“. Damals, d. h. einen Monat bevor an der neu gegründeten Kinderuni in der Keplerstadt Weil der Stadt e. V. die ersten Vorlesungen gehalten wurden, entschied die Kinderuni, die Vorträge durch ein praxisorientiertes Angebot zu ergänzen.



Zur gleichen Zeit begann id3d-berlin themengestaltung „Space for Kids“ inhaltlich-didaktisch und dramaturgisch zu einer tourfähigen Ausstellung weiterzuentwickeln. Id3d-berlin und die Kinderuni Weil der Stadt beschlossen daher, das Ergebnis dieser Entwicklung „Space for Kids on Tour“ in Weil der Stadt zu zeigen.

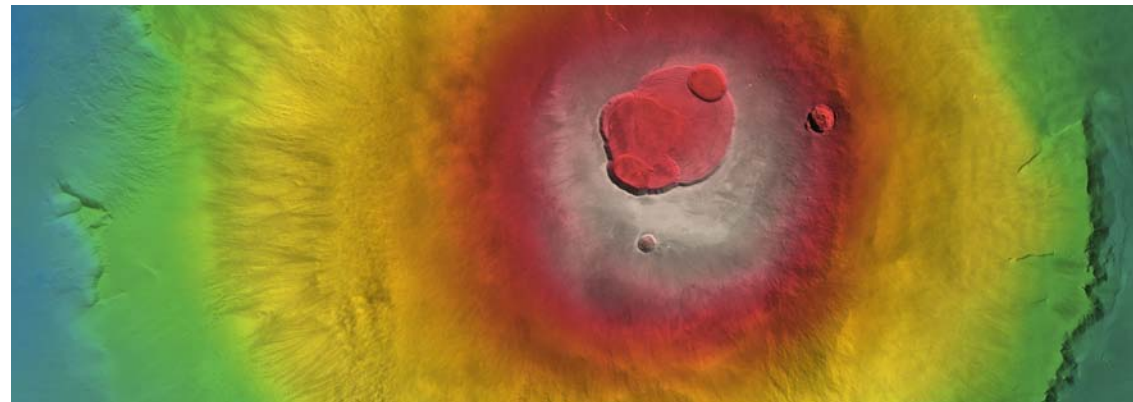
Die Vorarbeiten für die Realisierung dieser Entscheidung dauerten über zwei Jahre. So ergab es sich, dass die Ausstellung nun mit den Aktivitäten zum „Internationalen Jahr der Astronomie“ zusammenfällt.

„Space for Kids on Tour“ läuft in Weil der Stadt unter dem Namen „Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars“. Ergänzt wird das Angebot durch themenorientierte Vorlesungen an der Kinderuni Weil der Stadt sowie durch einen Ausstellungsbereich mit dem Titel „Unterwegs im Weltall“, der das Thema Raumfahrt für Interessierte jeden Alters vermittelt.

„Raumschiff Somnia“ hat zwei Besonderheiten gegenüber den bisherigen Stationen von „Space for Kids on Tour“.

An erster Stelle steht die Tatsache, dass es in Weil der Stadt keinen Raum gibt, der eine solche Ausstellung aufnehmen könnte; die Lösung wurde gefunden, indem man sie in ein **Zirkuszelt** verlegt – eine logistische wie auch gestalterische Herausforderung.

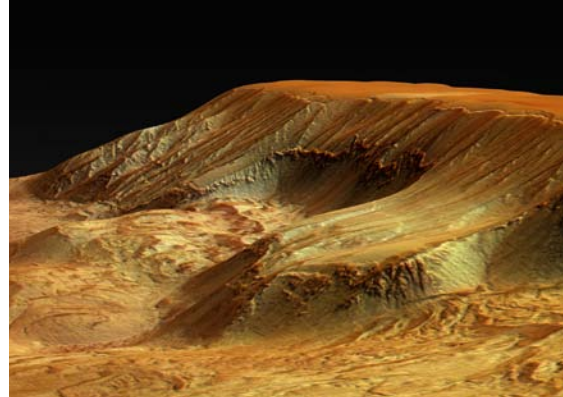
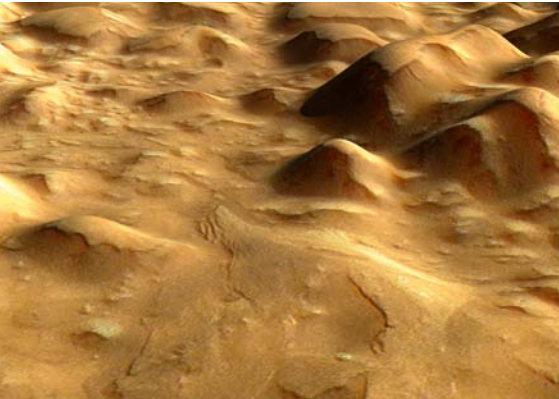
Der zweite Grund ist, dass über den Kinderbereich hinaus der **Wissensdrang** auch älterer **Kinder, Jugendlicher und Erwachsener** gestillt werden soll. Außerdem sollen auch örtlich naheliegende Institutionen beteiligt werden, mit denen die Kinderuni seit Jahren zusammenarbeitet, nämlich die Universitäten Tübingen und Stuttgart. Deshalb wird das Familien-Zusatzmodul „Visionen und Missionen“ von id3d-berlin themengestaltung ergänzt durch zwei Ausstellungsteile, die von Stuttgart bzw. Tübingen kommen: „SOFIA – Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie“ und „Einstein on Tour“.



Das Ergebnis präsentiert sich in Weil der Stadt unter dem Titel

Raumschiff Somnia

mit zwei Ausstellungen, die nachfolgend beschrieben werden



So denken die Erwachsenen. Die Kinder aber von der Kinderuni Weil der Stadt sollen nicht so lange warten. Sie wollen heute etwas erleben, und deswegen fliegen sie schon jetzt mit dem Raumschiff Somnia zum Mars. So können sie ihre Phantasie und ihre Träume Wirklichkeit werden lassen, und schon landen sie als Astronauten auf dem Mars. So einfach ist das. Auf geht's!

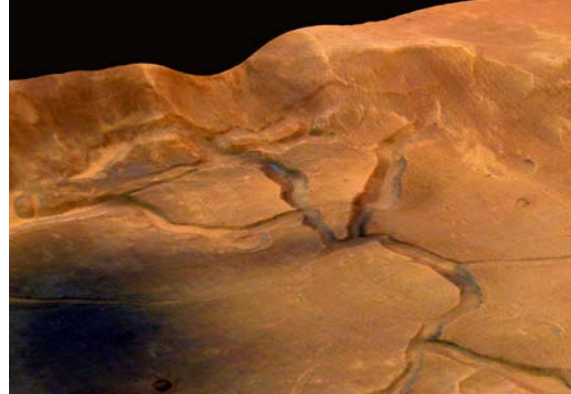
Vorwort: Was heißt „Somnia“?

Somnia ist lateinisch und heißt Träume. Es ist die Mehrzahl von Somnium, der Traum. Und so nannte der in Weil der Stadt geborene Astronom Johannes Kepler damals ein Buch, das erst nach seinem Tod veröffentlicht wurde.

Keplers Somnium ist der erste von einem Wissenschaftler verfasste Science-Fiction-Roman der Welt. Er handelt von einem Jungen, der im Schlaf den Traum hat, auf den Mond zu fliegen. Dabei besteht er viele Abenteuer, die nach dem damaligen Stand der Wissenschaft schon exakt beschrieben werden. Sogar spätere Erfindungen, die zu Keplers Zeiten noch undenkbar waren, weil technisch nicht machbar, werden ähnlich wie bei Jules Verne vorausgeahnt und als Tatsachen geschildert.

Der Flug zum Mond ist vor Jahren Wirklichkeit geworden und die Reise zu anderen Planeten, insbesondere der Flug zum Mars, scheint nur noch eine Frage der Zeit zu sein.

Wer die Geschichte von dem kleinen Jungen aus Keplers Roman Somnium nachlesen möchte, braucht nur ins Internet zu gehen unter www.kepler-gesellschaft.de, dort unter Kepler-Förderpreis 2006, Platz1 Pforzheim, fächerübergreifend, Deutsch.



I. Der **Flug** zum Mars

für Kinder von
4 – 12 Jahren

Die Zusammenhänge und der Ablauf des „Fluges mit dem Raumschiff Somnia zum Mars“ sind von id3d-berlin themengestaltung mbH, Berlin, in einem umfangreichen Handbuch zur Mentorenschulung niedergeschrieben worden. Nachfolgende Beschreibungen und Informationen basieren auf diesem Handbuch.

Das Projekt „Raumschiff Somnia“ ermöglicht Kindern ab dem Vorschulalter am Beispiel der Hochtechnologie der Raumfahrt die altersgerechte Annäherung an ein technisches Thema. Als Beispiel wurde eine Reise zum Mars gewählt. Die Kinder durchlaufen die einzelnen Stationen einer Weltraummission und bekommen dabei grundlegende Kenntnisse über die körperlichen, handwerklichen und naturwissenschaftlichen Erfordernisse vermittelt.

„Raumschiff Somnia“ schafft eine speziell für Kinder vorbereitete Umgebung mit hohem Realitätsbezug. Der Schwerpunkt der Vermittlung liegt auf der Anregung zum eigenen Tun. Die Kinder sollen in ihrer Neugier angesprochen und zum Erkunden und selbstbestimmten Erarbeiten von Inhalten aufgefordert werden.

Im kindgerechten Nachbau des Columbus-Moduls „Spacelab for Kids“ sind „Racks“ (Regale, Schubladen) enthalten, die als interaktive Experimentier- und Informationsmodule dienen und zum Selbermachen einladen. Arbeitstische ermöglichen den Kindern, eigenständig Versuche durchzuführen und Aufgaben aus den Bastelschubladen zu erledigen. Alle für die Versuche erforderlichen Utensilien sind dort verstaut.



1. Im Startraum

In diesem Bereich geht es um die Beantwortung elementarer Fragen bezüglich der Planetenmission:

- + Was ist das Sonnensystem?
- + Sind Planeten Sterne?
- + Wie bewegen sich die Planeten um die Sonne?
- + Wodurch unterscheidet sich der Mars von der Erde?
- + Wie kommt man zum Mars?
- + Wie müssen die Planeten Erde und Mars zueinander stehen, damit man die Expedition starten kann?
- + Wie groß ist die Entfernung und wie lange dauert die Reise zum Mars?
- + Wie sieht es auf dem Mars aus? Welche Temperatur herrscht dort?
- + Wie können Menschen auf dem Mars überleben?
- + Vergleichende Betrachtung der Globen von Erde und Mars.



Nach dieser Einführung machen sich die Kinder für den Flug bereit. Sie sitzen dicht gedrängt in der „Startkapsel“ und hören aus dem Off den Countdown und die Startgeräusche der Rakete. Die Geräusche ebbend ab und die Kinder erleben im Zeitraffertempo eine Reise durch das All.

Nach der erfolgreichen Landung legen die Kinder ihre Astronautenausrüstung an, denn nur so können sie die Raumkapsel verlassen. Es werden noch Fragen diskutiert wie z. B.: Wie ist die Atmosphäre auf dem Mars? Wovon muss man sich schützen? Was benötigt ein Astronaut zum Überleben? Wie sieht seine Kleidung aus? Welche Werkzeuge trägt er mit sich?

Die Kinder bekleiden sich mit einem Overall, Handschuhen, Überziehern für die Schuhe, einer Gürteltasche mit Inhalt und einem Helm (respektive einer Schutzbrille für Brillenträger).

Die Crew ist jetzt komplett ausgerüstet und bereit für den Besuch des Mars.



2. Der Mars: Entdecke den Raum

Auf dem Planeten Mars angekommen, können die Kinder sich real und medial dem „Weltraum“ und der Erforschung eines fremden Planeten nähern. Vor ihnen steht das zuvor gelandete „Spacelab“, das für die Untersuchung des Alls dient. Die umgebende offene Kraterlandschaft ist Freiraum für die körperliche Erfahrung des „Mars“ und für erste Untersuchungen eines fremden Planeten.

Die Kinder werden aufgefordert, Gesteinsproben mit dem Geologenhammer abzuschlagen und die Fundstücke in der Gürteltasche zu sammeln.



Parallel dazu wird im Gespräch mit dem Mentor über die Marsoberfläche gesprochen, über seine Wüsten, Vulkane und Krater.

Dann kommt es zu einem Zwischenfall: Aus dem Off werden die Astronauten aufgefordert, sich wegen eines zu erwartenden Sandsturms sofort in die Raumstation zu begeben. Aber dann wird ein Leck entdeckt: Sauerstoff tritt aus. Mit einem großen Schraubenschlüssel muss ein Kind die Mutter an der Außenwand der Raumstation festziehen. Jetzt ist das Leck geschlossen und alle gehen schnell in die Station.

3. Die Raumstation: Erforsche das Universum

In der Raumstation können die Kinder selber nachvollziehen, wie es ist, ein Raumfahrer zu sein. Die Kinder spielen die Aufgaben und Lebensumstände der Astronauten auf einer Mission nach. In der Station steht das Forschen, Arbeiten und Leben im Mittelpunkt. Die verschiedenen Forschungsbereiche werden zum eigenen Erarbeiten zur Verfügung gestellt. Jedes Kind kann sich den Versuchen widmen, die ihm besonders Spaß machen. Für die Fortführung der Versuche gibt es keine Reihenfolge. Hörstationen, Videos und Großaufnahmen von Bord der Internationalen Raumstation (ISS) vertiefen das Wissen. Kinder, die noch nicht lesen können, werden durch Piktogramme und Farbgebungen geführt. Auch die Mentoren leisten Hilfe.

Das Labormodul

Im Labormodul der Raumstation finden die Kinder Geschichten über den Arbeitsalltag und über die Forschungstätigkeiten der Astronauten auf einer Raumstation. Die auf dem Mars entnommenen Proben können hier von den Kindern selbstständig untersucht werden, um nähere Aufschlüsse über das Marsgestein und die Marsatmosphäre zu erhalten. Dabei haben die Kinder Schutzbrillen auf, nachdem sie zuvor die unbequemen Helme abgelegt haben.

Einige Untersuchungsbeispiele:
Ist das Gestein des Mars magnetisch und warum? Welche Konsequenzen hat der geringere Luftdruck?



Wie produzieren Pflanzen Sauerstoff? Wie entsteht ein Krater auf der Marsoberfläche? Wie entstand der große Canyon, der mehr als 4.000 km lang ist? Wie funktioniert ein Vulkan? Kann CO₂ eine Flamme auslösen?

Die Schleuse

Über eine Schleuse wird das zweite Modul der Raumstation erreicht: das Wohnmodul.

Das Wohnmodul

Hier werden den Kindern spielerisch die Lebensumstände an Bord der Raumstation näher gebracht. Dabei wird sowohl die Situation der Schwerelosigkeit während des neunmonatigen Fluges zum Mars als auch das Leben auf dem Mars besprochen und nachempfunden.

Themen sind

- + Hygiene: Es gibt kein fließendes Wasser, wie wäscht man sich dann? Wie putzt man die Zähne und wäscht die Haare?
- + Ernährung: Auf einer so langen Reise muss das Essen haltbar und leicht verdaulich sein. Es muss alle wichtigen Nährstoffe enthalten. Wegen der Schwerelosigkeit sind Getränke in geschlossenen Trinkbeuteln.
- + Die Kinder erhalten Muster von „Astronautennahrung und -getränken“.
- + Freizeit: Bei Schwerelosigkeit benötigen die Astronauten kein Bett. Sie schweben und müssen sich nur anschnallen, damit sie nicht ständig durch die Raumstation schweben.
- + Auf dem Mars finden die Astronauten schräge Betten vor, in welchen sie mit dem Kopf nach unten schlafen. Die Beine hängen in Schlaufen oben am Bett. Der Grund: die im Vergleich zur Erde geringere Anziehungskraft des Mars führt zu einer Umverteilung der Gewebeflüssigkeiten im Körper. Die schräge Schlafposition verhindert Übelkeit und nachlassende Konzentration.

4. Rückkehr zur Erde

Nach ca. einer Stunde werden die Kinder aufgefordert, sich für den Rückflug zur Erde bereit zu machen. Nachdem sie ihre Arbeitsplätze wieder in Ordnung gebracht haben, gehen sie in den Starraum zurück, ziehen ihre Astronautenanzüge aus und die irdischen Kleidungsstücke an. Alle sind nun wieder glücklich auf der Erde angekommen.

Zum Abschluss erhält jedes Kind eine Urkunde, die bestätigt, dass es an diesem Tag auf dem Flug zum Mars und zurück einen Weg von rund 592 Millionen km zurückgelegt hat.

Impressionen

vom Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars



1 Einführung: Die Sonne und ihre Planeten

2 Startklar!

3 Warum brauchen Astronauten Raumanzüge? Dieses Experiment erklärt es.



4 So „wäscht“ man sich im Raumschiff.

5 Durch die Schleuse ins Wohnmodul.

6 Wegen der Schwerelosigkeit müssen alle Gegenstände an der Wand befestigt werden.

II. Die **Ausstellung** „Unterwegs im Weltall“

Struktur und Inhalt

Die Ausstellung „Unterwegs im Weltall“ gliedert sich in drei unterschiedliche Teile, die durch spezielle Angebote erlebnisorientiert ausgerichtet sind.

Der Empfangsbereich „Visionen und Missionen“, entwickelt von id3d-berlin themengestaltung, will die Gäste unterhaltend und informativ an das Thema Raumfahrt heranführen, der zweite Bereich „SOFIA- Stratosphären Observatorium für Infrarot-Astronomie“ präsentiert ein fliegendes Observatorium, ein Zukunftsprojekt der Universität Stuttgart. Der Bereich „Einstein on Tour“ aus Tübingen thematisiert die Auswirkungen der Relativitätstheorie von Albert Einstein in anschaulichen Experimenten. Die Bereiche im einzelnen:

1. Visionen und Missionen

Der Ausstellungsbereich „Visionen und Missionen“ beginnt schon mit dem Eintritt in das Zelt. Faszinierende Blicke ins Weltall, aufgenommen vom Hubble-Weltraumteleskop, heißen die Besucher willkommen. Die Verheißung und die Schönheit des Universums können schon hier ganz emotional von Kindern und Erwachsenen nachempfunden werden.

Träume vom Reisen im Weltall

Die visionäre Kraft des Universums ist seit der Frühzeit bis heute ungebrochen. Hier begegnen sich Ingenieursträume, Kunst und Philosophie. Wan Hus erste Flugversuche mit Hilfe eines Raketenstuhls,



Jules Vernes Imaginationskraft, Hermann Oberths medizinische Selbstversuche zur Erforschung der Schwerkraft und Stanley Kubricks Odyssee im Weltraum zeigen, dass immer zuerst der Traum kommt und dann erst die Technik.

Trainieren für den Mars – Fit für den Start

Der Aufbruch ins Weltall steht kurz bevor. Eltern und Kinder trainieren gemeinsam mental und körperlich für die bevorstehende Mission, für den Start

ins Weltall. In diesem Ausstellungsbereich erhalten sie alle wichtigen Informationen über das Ziel der Mission: den Mars. Sie können ihren Gleichgewichtssinn erproben oder einen Marsrover steuern. Dann trennen sich die Wege. Für die „kleinen Marsonauten“ beginnt mit dem „Raumschiff Somnia“ die Reise zum Mars. Ihre erwachsenen Begleiter dürfen aber auch starten. Sie „reisen“ allerdings zur ISS und bleiben auf der Umlaufbahn. Ganz wie im „richtigen“ Leben, denn nur die Kinder werden die Reise zum Mars in Zukunft wirklich erleben können.

Leben und Forschen auf der Internationalen Raumstation

Der Besuch der „ISS“ gewährt hautnahe Einblicke in das Leben und Forschen an Bord der internationalen Raumstation. Atemberaubende 3D-Projektionen zeigen, wie Astronauten in der Schwerelosigkeit essen und schlafen, oder wie sie arbeiten ohne zu wissen, wo oben und unten ist. Zu bestaunen gibt es den Original-Raumanzug von Professor Ernst Messerschmid – ehemaliger Astronaut und Schirmherr von „Raumschiff Somnia“. Zudem können sich die Gäste über die Geschichte der Raumfahrt und der Raketentechnik sowie den Nutzen der teuren Mission im „outer Space“ informieren. Oder aber sie konzentrieren sich ganz auf die Beobachtung ihrer Sprösslinge bei deren erstem Einsatz auf dem Mars.

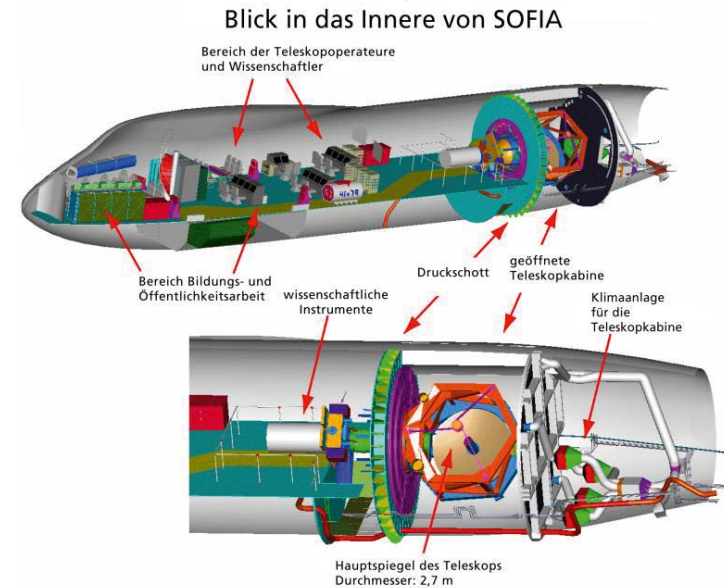
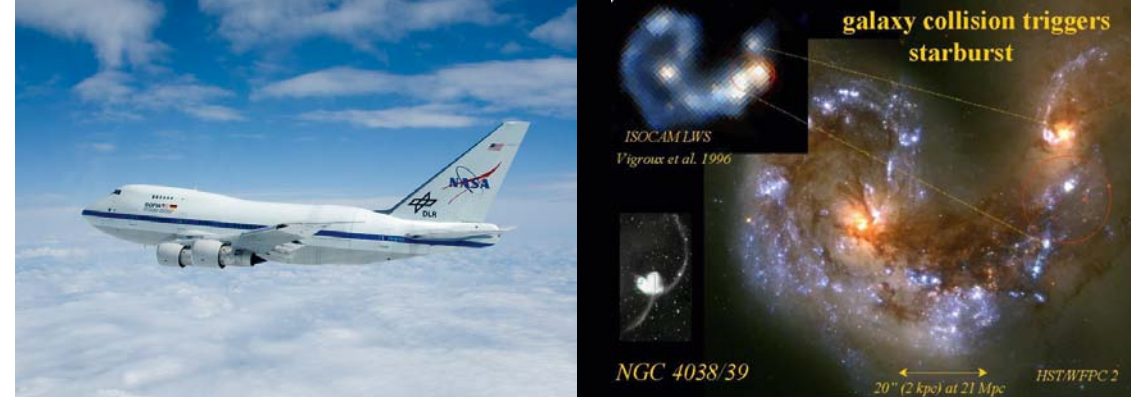
2. „SOFIA“ – Experiment zur Infrarotastronomie

Das Stratosphären Observatorium für Infrarot Astronomie (SOFIA), eine umgebaute Boeing 747 SP mit einem deutschen 2,7 m Teleskop an Bord ist eine fliegende Sternwarte. Gemeinsam haben die US-amerikanische National Aeronautics and Space Administration (NASA) und das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) diese einzigartige Beobachtungsplattform entwickelt und werden es ebenso gemeinschaftlich betreiben. Erste Beobachtungen werden voraussichtlich ab 2010 stattfinden. Später wollen Astronomen dann mehrmals wöchentlich mit SOFIA abheben, um zum Beispiel die Entstehung junger Sterne und Planetensysteme zu beobachten oder das Zentrum unserer Galaxie, die Milchstraße, genauestens zu untersuchen.

Das infrarote Licht dieser Objekte, für das sich die Wissenschaftler besonders interessieren, ist vom Boden aus nur eingeschränkt zu empfangen, da insbesondere der Wasserdampf in der Erdatmosphäre für diese Strahlung unpassierbar ist. In einer Flughöhe von etwa 13 Kilometern ist der Einfluss der Erdatmosphäre vernachlässigbar gering und somit der Weg frei für die Beobachtung der infraroten Strahlung astronomischer Objekte.

Anhand einfacher Experimente lernen die Besucher zum Beispiel, sich selbst als Quelle infraroter Strahlung zu erkennen; weitere wissenschaftliche Fragestellungen von SOFIA werden dem interessierten Laien anschaulich erklärt.

Deutsches SOFIA Institut am Institut für Raumfahrtssysteme, Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 31, 70569 Stuttgart



3. Einstein on Tour –Die Relativitätstheorie umgesetzt in Computersimulationen

Bewegt man sich mit nahezu Lichtgeschwindigkeit oder am Rande eines schwarzen Loches, so werden physikalische Effekte bedeutungsvoll, die mit unserer alltäglichen Erfahrung wenig zu tun haben.

Die hierfür notwendigen physikalischen Zusammenhänge werden von der Allgemeinen und der Speziellen Relativitätstheorie beschrieben. Mit Hilfe von Computersimulationen werden diese relativistischen Effekte in den Alltag geholt. So kann der Besucher der Ausstellung beispielsweise fast lichtschnell durch die Altstadt von Tübingen fahren und am Computer in die Nähe eines Schwarzen Lochs reisen, um sich dort umzusehen. Des Weiteren hat er die Möglichkeit, mit nahezu Lichtgeschwindigkeit über eine Insellandschaft zu fliegen und dabei gemütlich aus dem Fenster zu schauen.

Eine relativistische Fahrradfahrt durch Tübingen

Mit einem speziell umgebauten Trimm-dich-Fahrrad ist eine interaktive Fahrradfahrt durch ein dreidimensionales Modell der Tübinger Innenstadt möglich. Die Simulation setzt die Lichtgeschwindigkeit künstlich auf 30 km/h herab und ermöglicht es dem Radfahrer, die Effekte der Speziellen Relativitätstheorie zu erleben. Nichts scheint mehr so wie gewohnt. Je schneller man fährt, desto stärker scheinen sich die Häuserfronten zu verzerren.



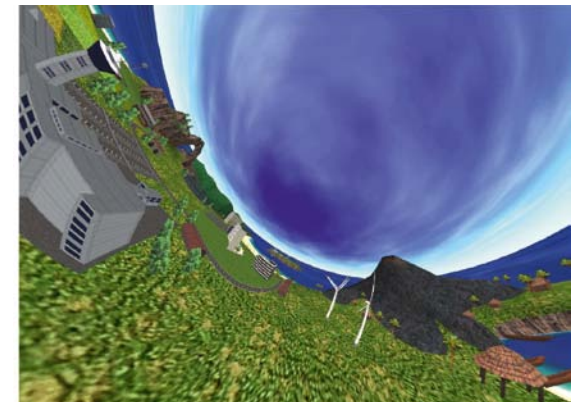
Spiel mit einem Schwarzen Loch

In dieser Computersimulation kann ein virtuelles Schwarzes Loch zwischen dem Beobachter und einem weit entfernten astronomischen Objekt erzeugt und verschoben werden. Hierbei stehen fünf verschiedene Größen des Schwarzen Lochs zur

Auswahl sowie vier verschiedene astronomische Objekte und ein beliebiges Motiv, das durch eine angeschlossene Videokamera selbst gewählt werden kann.

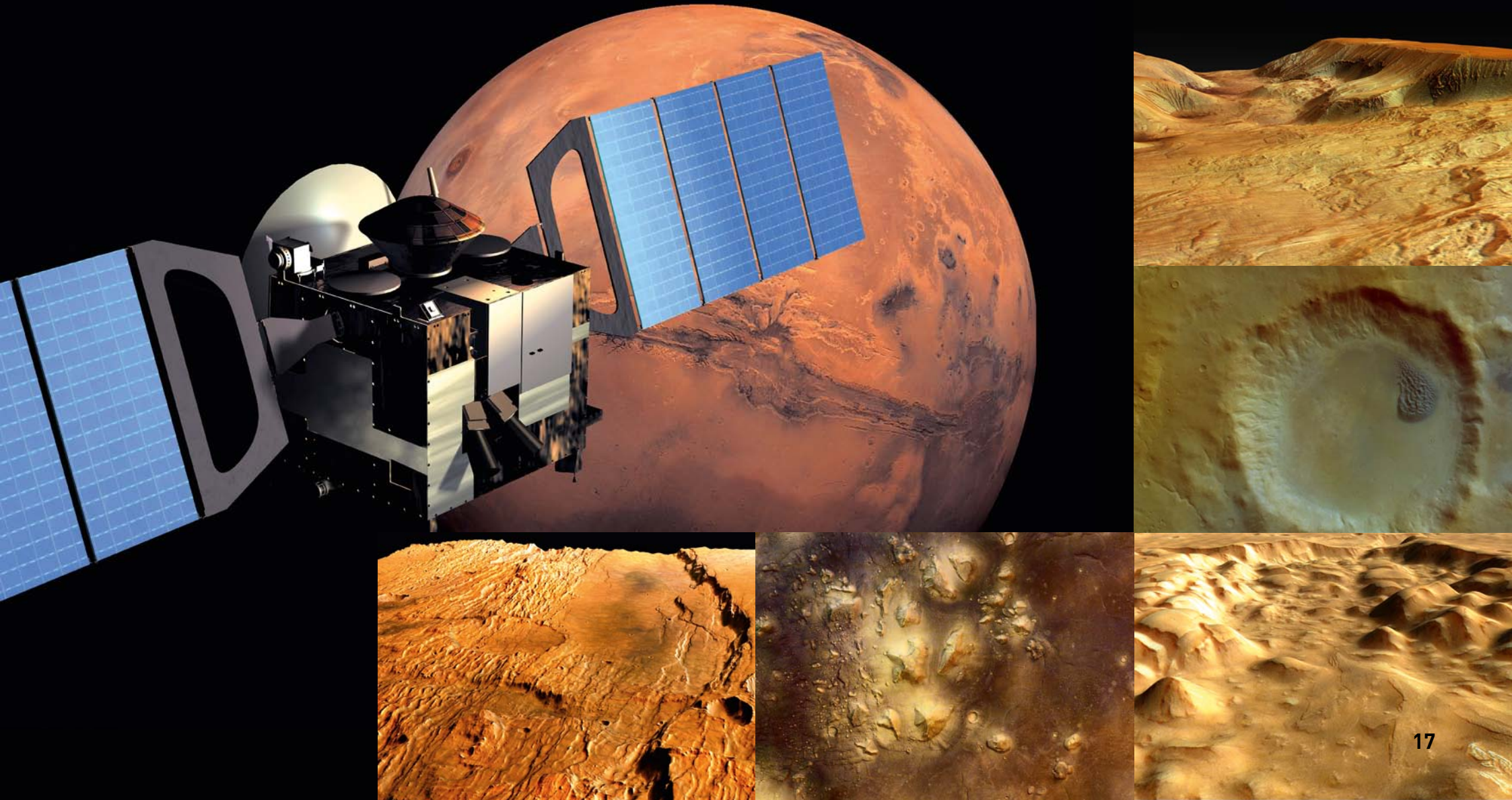
Relativistischer Flug über eine Insellandschaft

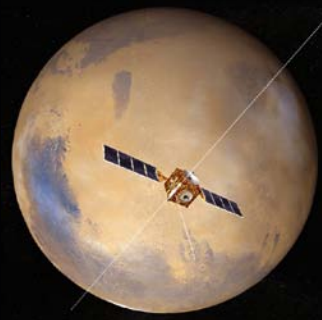
Dieser Flugsimulator macht es möglich, sowohl mit „normaler“ Geschwindigkeit als auch mit nahezu Lichtgeschwindigkeit über eine phantastische, virtuelle Insellandschaft zu fliegen. Mit den geometrischen Effekten der Speziellen Relativitätstheorie scheint es nahezu unmöglich zu landen.



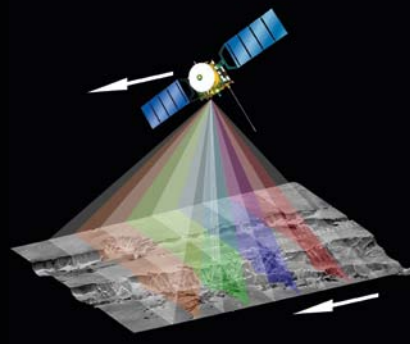
Der Mars, eine Faszination in Bildern

Aufnahmen der hochauflösenden Stereokamera HRSC an Bord der ESA-Raumsonde Mars Express





Mars Express



Funktionsweise der HRSC

Europa setzt Maßstäbe in der Erforschung des Mars

ESA – European Space Agency

Von den Griechen vor mehr als 2000 Jahren bis hin zu Eugène Antoniadi Mitte des 20. Jahrhunderts haben Europäer von der Erde aus viele wichtige Erkenntnisse über den Mars gewonnen, sei es mit dem bloßen Auge oder durch Teleskope.

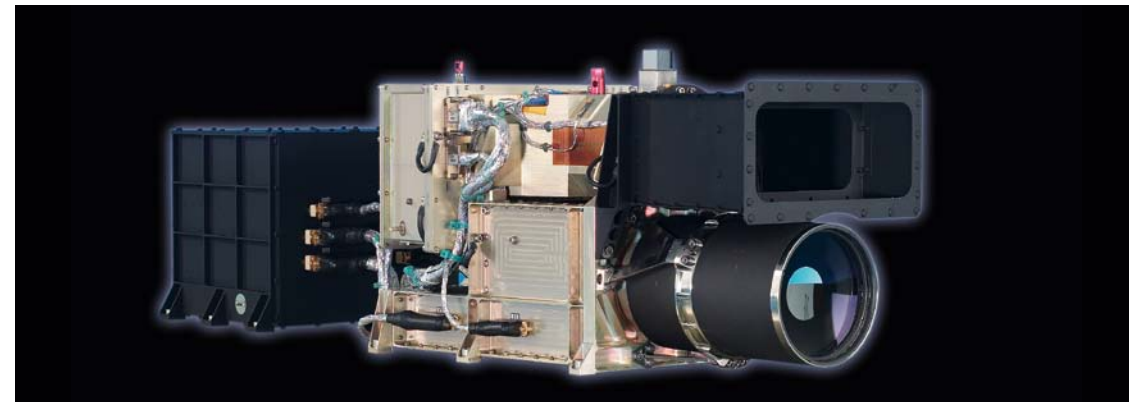
Sie haben auch ihren Beitrag geleistet zu Spekulationen und Fantasien über den Mars, beginnend 1897 mit der Veröffentlichung des Romans „Der Krieg der Welten“ von H. G. Wells, in dem feindliche Marsbewohner auf der Erde eindringen.

Dennoch hat Europa nie ein eigenes Raumfahrzeug zum Mars geschickt – bis jetzt!

Am 2. Juni 2003 wurde das Raumschiff Mars Express der ESA und sein Landefahrzeug Beagle 2 auf die Reise geschickt. Mars Express wird eine Schlüsselrolle im internationalen Forschungsprogramm der nächsten beiden Jahrzehnte spielen.

Forschungsinstitute in ganz Europa haben die Bordinstrumente für Mars Express bereit gestellt. Einige davon wurden ursprünglich für das gescheiterte russische Projekt Mars 96' entwickelt. Sie wurden verbessert

*„Mars Express ist die erste rein europäische Mission zu einem Planeten. Dies ist eine wunderbare Herausforderung für die europäische Technologie.“
Rudi Schmidt, Mars Express Projektmanager, ESTEC*



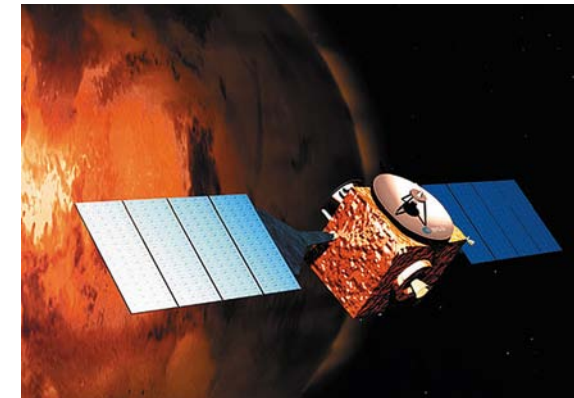
und werden jetzt die Marsatmosphäre von der Oberfläche bis hin zu einer Höhe von 5 Kilometern mit einem nie zuvor erreichten Grad an Genauigkeit vermessen.

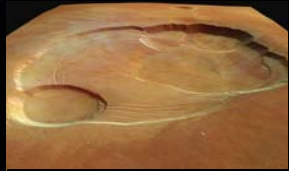
Astronom	Zeit	Land	Entdeckung
Nicolaus Copernicus	1473 - 1543	Polen	Beschrieb die Bewegung der Planeten incl. Mars um die Sonne
Tycho Brahe	1546 - 1601	Dänemark	Zeichnete erstmals eine genaue Karte der Himmelsbewegung des Mars
Johannes Kepler	1561 - 1630	Deutschland	Berechnete die Umlaufbahn des Mars
Galileo Galilei	1564 - 1642	Italien	Beobachtete als erster den Mars durch ein Teleskop
Christian Huygens	1629 - 1695	Niederlande	Beobachtete als erster eine charakteristische Landschaft des Mars, den Syrtis Major
Giovanni Cassini	1625 - 1712	Frankreich	Beobachtete erstmals die Pole des Mars
William Herschel	1738 - 1822	Großbritannien	Berechnete erstmals den Durchmesser des Mars
Giovanni Schiaparelli	1835 - 1910	Italien	Beschrieb die "canali" (Kanäle), die als Flussbetten fehlinterpretiert wurden
Eugène Antoniadi	1870 - 1944	Frankreich	Zeichnete die genaueste Karte des Mars vor der Zeit des Raumflugs

Die gesammelten Informationen werden dazu beitragen, viele ausstehende Fragen über den Mars zu beantworten. Eine davon ist, wo das Wasser geblieben ist, das in der Frühzeit auf der Marsoberfläche vorhanden war, eine andere, ob sich je Leben auf dem Mars entwickelt hat.

Beagle 2 wäre das erste Landefahrzeug auf dem Mars gewesen, das seit den beiden Vikingsonden in den 1970er Jahren speziell nach Spuren vergangenen oder gegenwärtigen Lebens suchen sollte. Unglücklicherweise muss Beagle 2 als verloren gelten, nachdem es ihm nicht gelang, den Kontakt zwischen dem Raumschiff in der Umlaufbahn und den Radioteleskopen auf der Marsoberfläche herzustellen. Keine andere Marssonde, die bis jetzt geplant wurde, hat die Exobiologie so sehr ins Zentrum ihrer Mission gestellt.

Übersetzung aus: ESA – Mars Express –

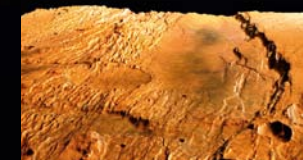
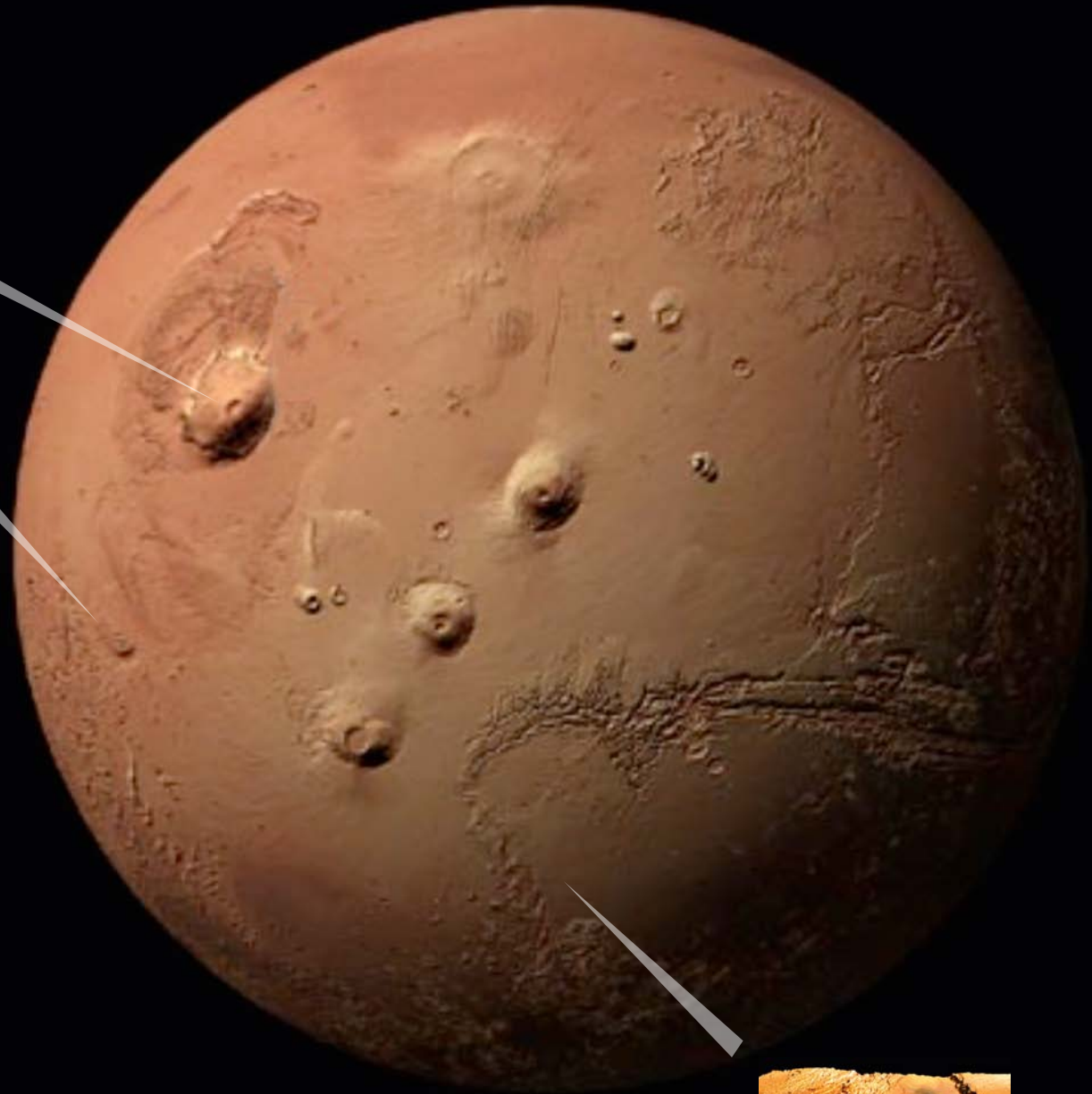




Olymus Mons ... Seite 30

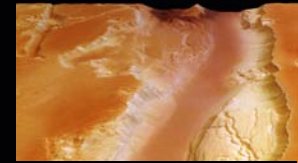
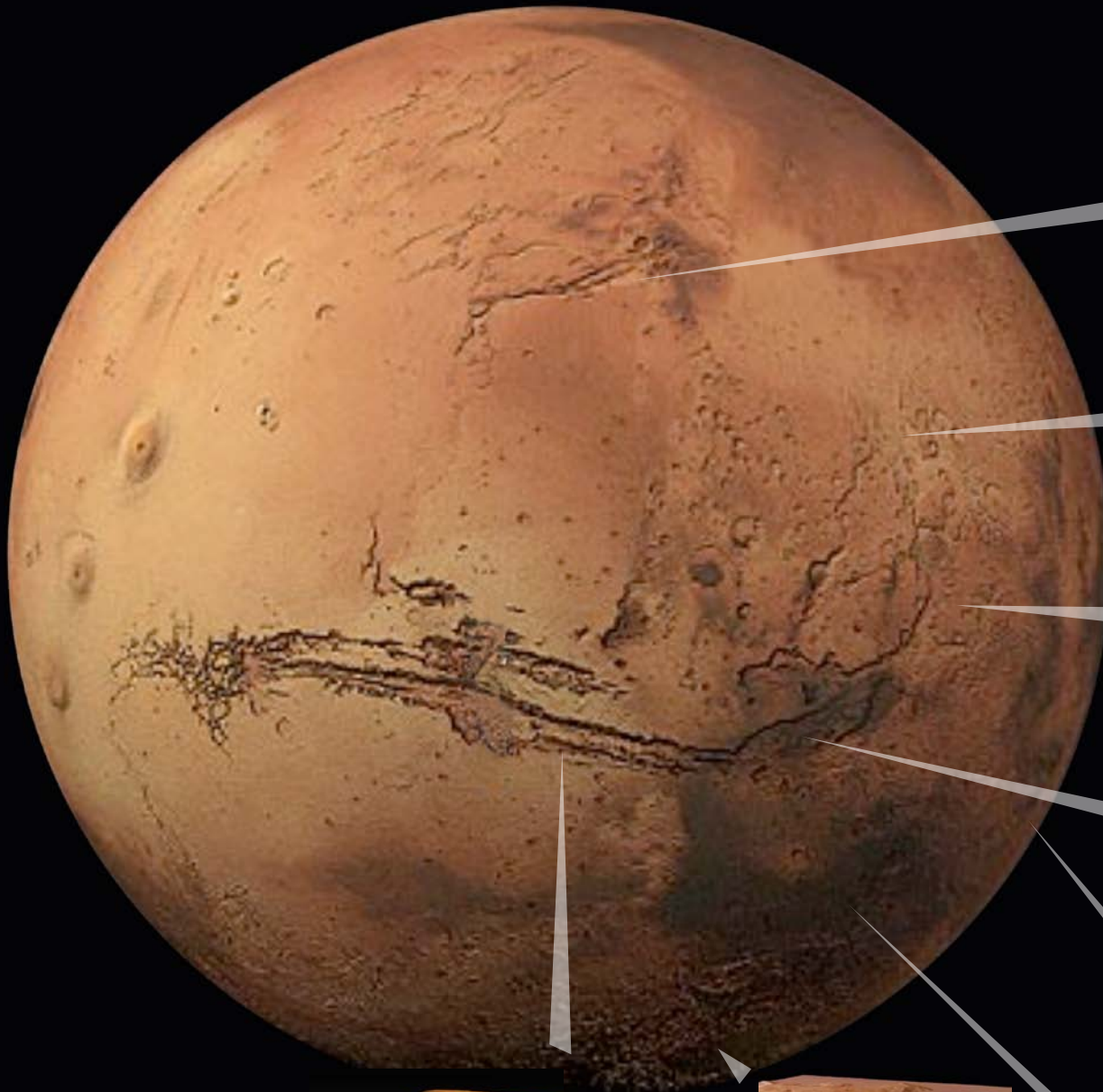


Nicholson Krater ... Seite 37



Claritas Fossae ... Seite 37

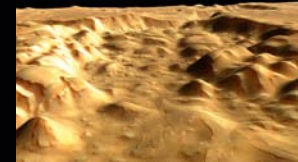
Die Pfeile zeigen die ungefähre Lage der
Marlandschaften, die im Einzelnen auf den
folgenden Seiten beschrieben werden.



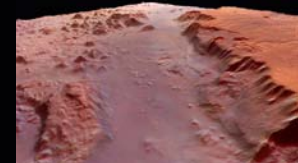
Kasei Valles ... Seite 40



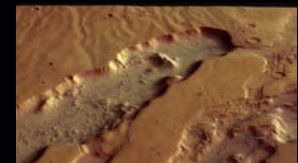
Cydonia Mensae ... Seite 32



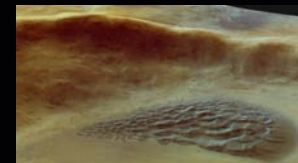
Aureum Chaos ... Seite 29



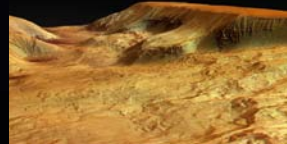
Eos Chasma ... Seite 39



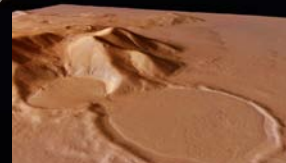
Nigar Valles Hesperia ... Seite 34



Argyre Planitia ... Seite 28



Valles Marineris ... Seite 33



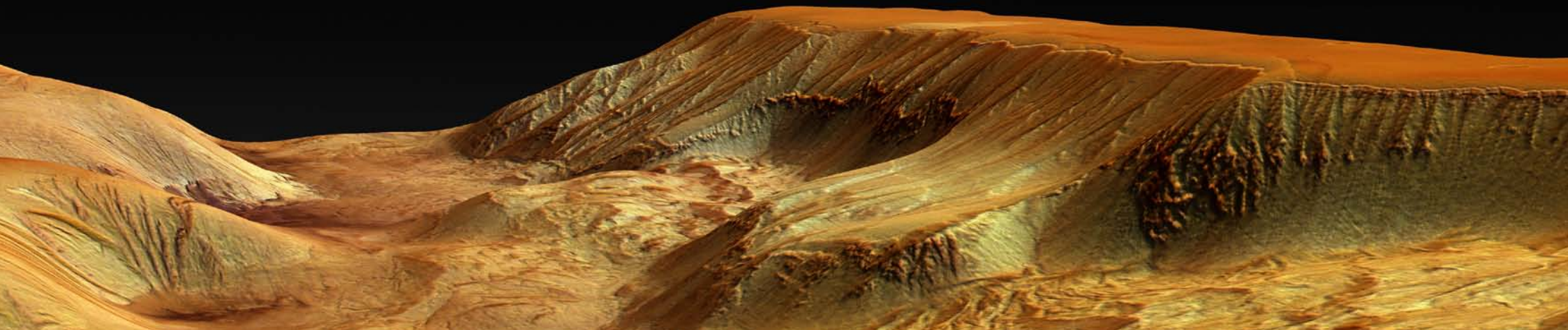
Hellas Tiefebene ... Seite 38

DLR-Mars Express: Best of HRSC – Fünf Jahre Mars Express

Die schönsten Bilder der Marskamera HRSC

Valles Marineris

Die Valles Marineris sind ein weitläufiges Grabensystem: Länge 4.000 km, Breite 700 km, Tiefe 7 km.



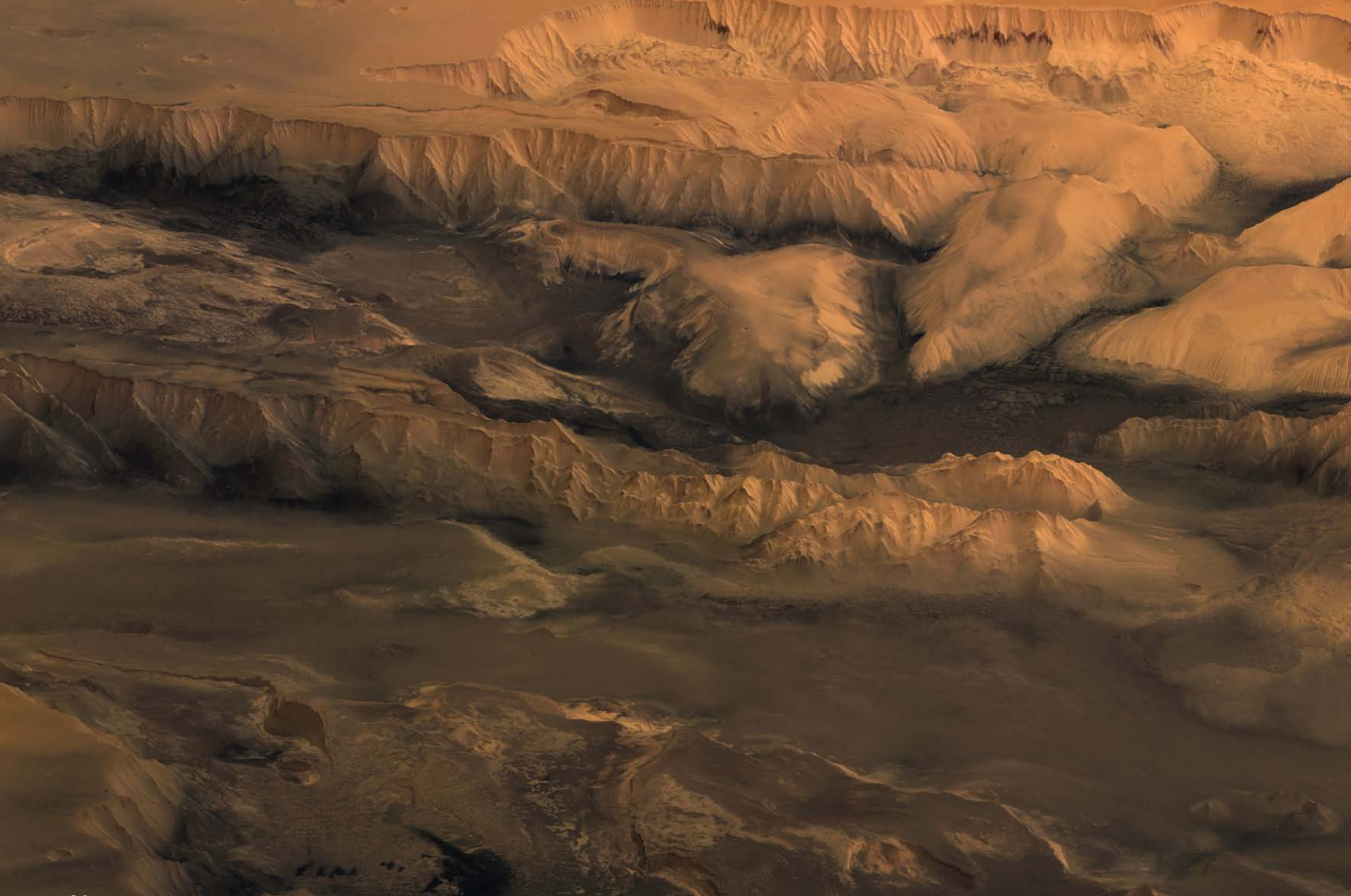
Die Ablagerungen und morphologischen Formen in den Valles Marineris geben wertvolle Hinweise zu der noch ungeklärten Entstehungsgeschichte des Talsystems. Auf dem Talboden finden sich Anzeichen von vulkanischer Tätigkeit, aber auch eine Überprägung durch Wasser oder gar Vergletscherungen können nicht ausgeschlossen werden. Der nördliche Steilabbruch des Ophir Chasma erreicht eine Höhe von etwa 5000 Meter. Auf den Bildern deutlich zu erkennen sind nach Süden vordringende Massenbewegungen: Bergrutsche, die durch eine Instabilität am Hang

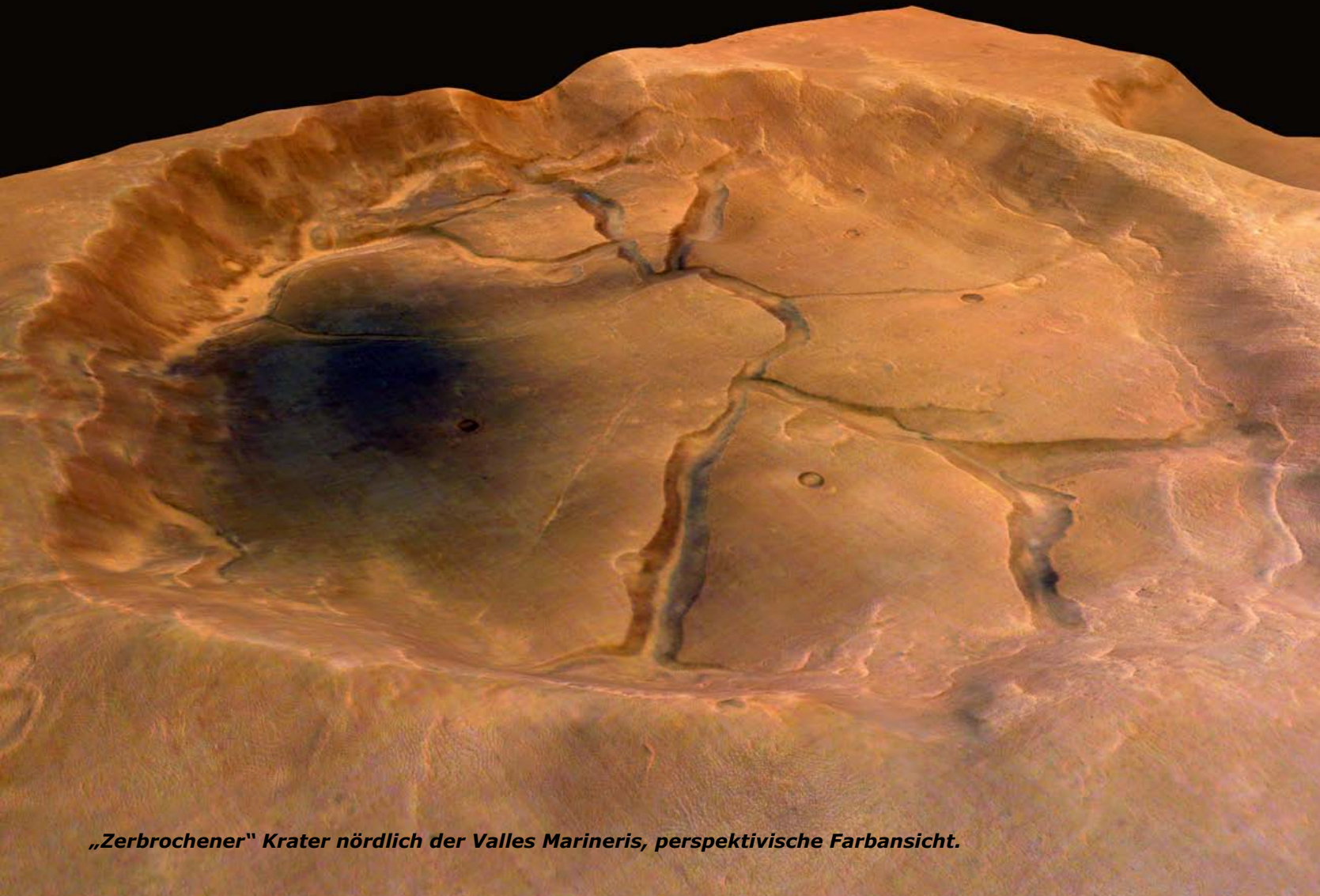
verursacht wurden. Diese Hangrutschmassen schoben sich im südlichen Talgrund bis zu 70 Kilometer in das Ophir Chasma hinein, das im Westen von dem stark gerundeten Bergrücken Baetis Mensa begrenzt wird. Bemerkenswert sind die schollenartigen Bruchstrukturen am Südausgang des zentralen Tales, das so genannte Candor Chaos – derartige „Chaosgebiete“ auf dem Mars sind fast ausschließlich mit den Quellregionen großer Ausflusstäler verknüpft.

Am 28. Mai 2004 nahm die hochauflösende Stereokamera HRSC an Bord der ESA-Raumsonde einen Teil der Region Coprates Chasma und Coprates Catena auf. Coprates Chasma wird der über eintausend Kilometer lange östliche Abschnitt des zentralen Haupttales der Valles Marineris genannt, des größten Canyonsystems auf dem Mars. Das im Norden der Farbaufnahme zu sehende acht- bis neuntausend Meter tiefe Tal von Coprates Chasma ist zwischen 60 und 100 Kilometer breit und trennt die nördlich gelegene Ebene Ophir Planum vom Thaumasia-Hochland im Süden.



Perspektivische Farbaufnahme von Coprates Chasma und der „Grabenkette“ Coprates Catena im Osten der Valles Marineris.





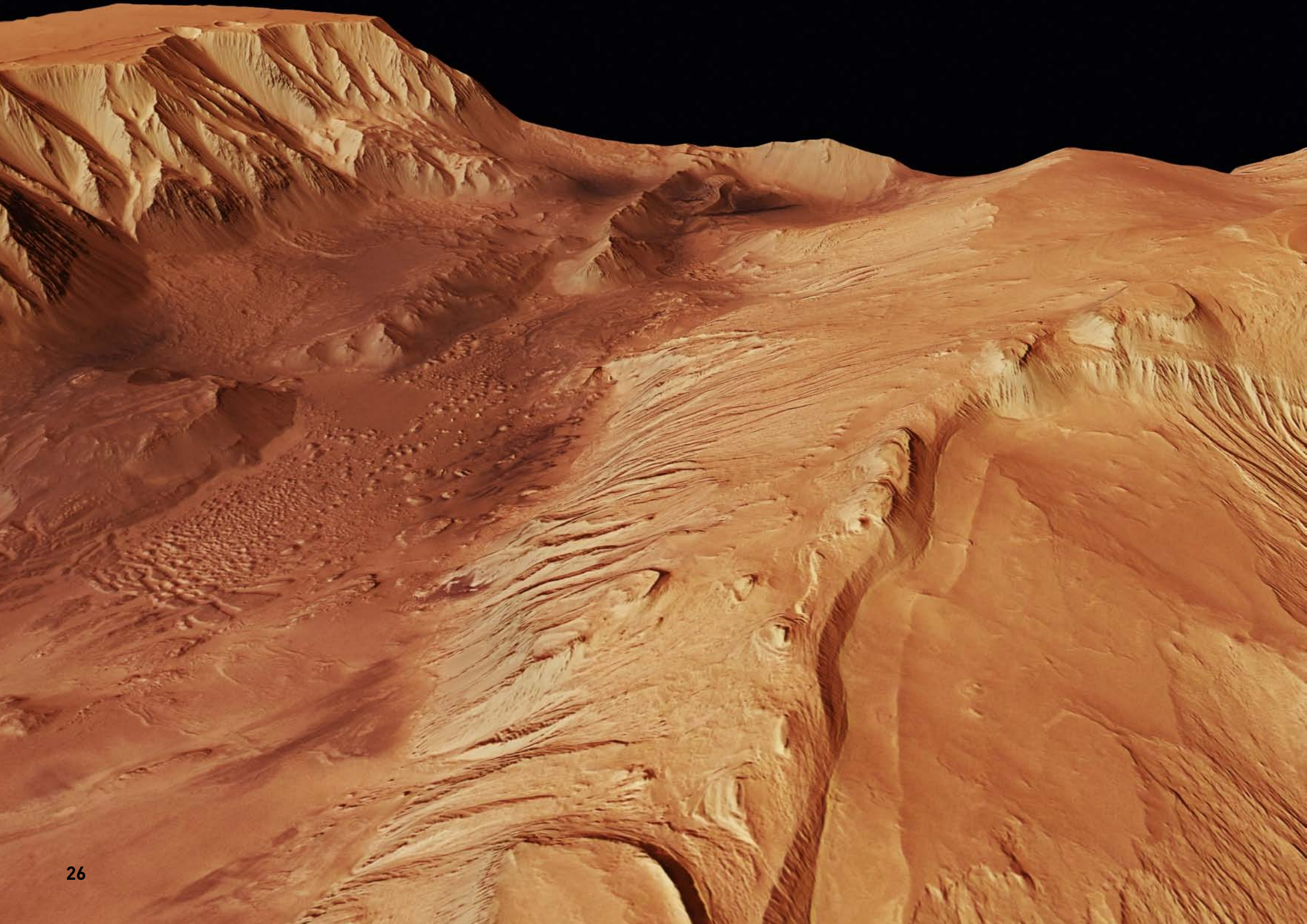
„Zerbrochener“ Krater nördlich der Valles Marineris, perspektivische Farbansicht.

Zu sehen sind die drei parallel verlaufenden Zentraltäler Melas Chasma, Candor Chasma und Ophir Chasma, die jeweils etwa 200 Kilometer breit sind. Candor Chasma ist vorne im Bild zu sehen, Ophir Chasma hinten. Die steilen Klippen im Hintergrund und in der Bildmitte sind etwa fünftausend

Meter hoch und zeigen Spuren intensiver Erosion: Am Fuß der Gebirgswand sind die Reste von mächtigen Hangrutschungen zu erkennen. Wie sich diese gewaltige Struktur auf dem Mars gebildet hat, ist noch unklar. Die Topographie ist gegenüber der Wirklichkeit zweifach überhöht. Perspektivische Farbansicht.

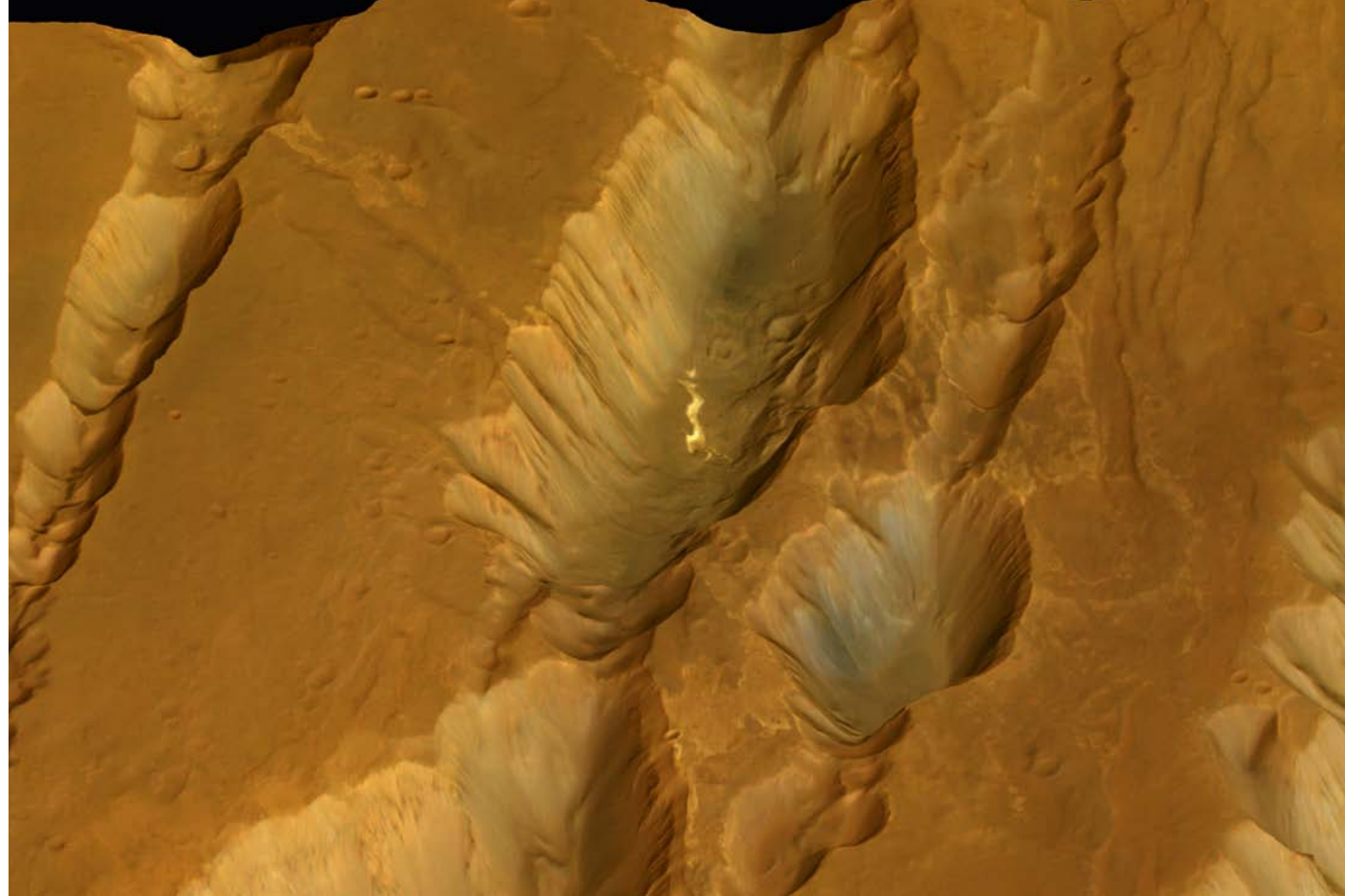
Der Krater hat einen Durchmesser von 27,5 Kilometer und ist ca. 800 Meter tief. Über die Entstehung dieser Struktur können die Wissenschaftler bisher nur Vermutungen anstellen.

Terrestrische polygonale Muster entstehen durch das Zusammenziehen eines Materials, das an schwächeren Zonen bricht.



Chasma ist ein nördliches, parallel zu den Valles Marineris verlaufendes Seitental auf dem Mars. Die steilen Talhänge im Norden (links im Bild) erheben sich bis zu 8500 Meter über die tiefsten Stellen des Grabenbodens und sind durch Felsvorsprünge und verzweigte Einschnitte gekennzeichnet. Das HRSC-Bild zeigt einen Blick von West nach Ost entlang der Hauptachse von Candor Chasma.

In tiefer gelegenen Gebieten, inmitten von Candor Chasma, fallen Tafelberge auf, die etwa 1200 Meter hoch sind. Sie zeigen eine charakteristische Schichtung und sind in der Marsgeologie als innere geschichtete Ablagerungen (Interior Layered Deposits) bekannt, weil sie im Inneren der Valles Marineris und den Seitentälern häufiger anzutreffen sind. Das Spektrometer OMEGA von Mars Express hat in den Ablagerungen Sulfate wie Gips oder Kieserit identifiziert, also Minerale, die sich in Anwesenheit von Wasser bilden. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass Wasser bei der Ausprägung der Ablagerungen mitgewirkt hat. Dieses geologisch interessante Gebiet wurde deshalb auch als eine der möglichen Landestellen für das amerikanische Mars Science Laboratory (Start im Herbst 2009) in Erwägung gezogen.



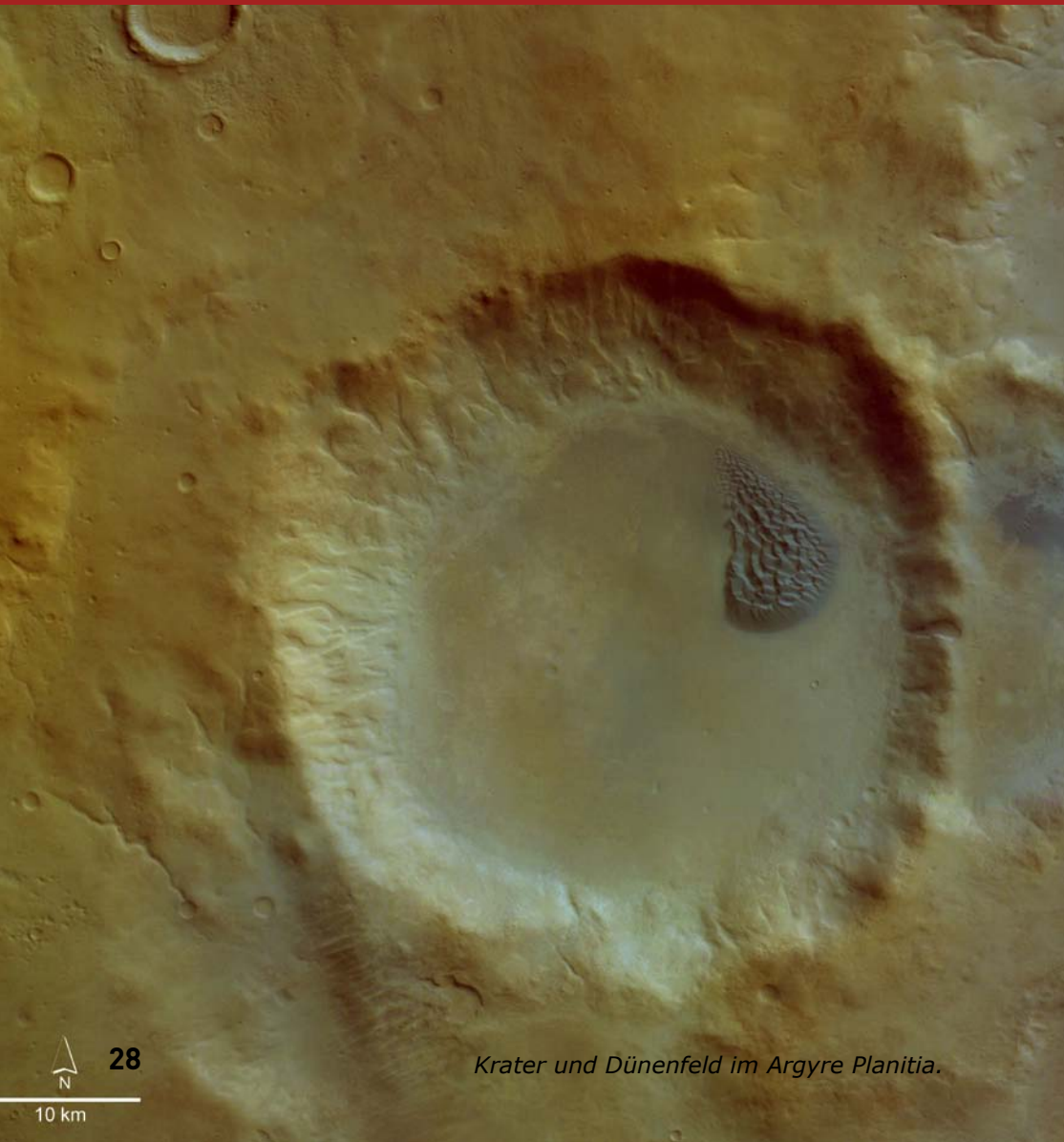
Perspektivische Farbansicht von Coprates Catena, einer Kette tiefer Senken am Südrand der Valles Marineris.

Argyre Planitia

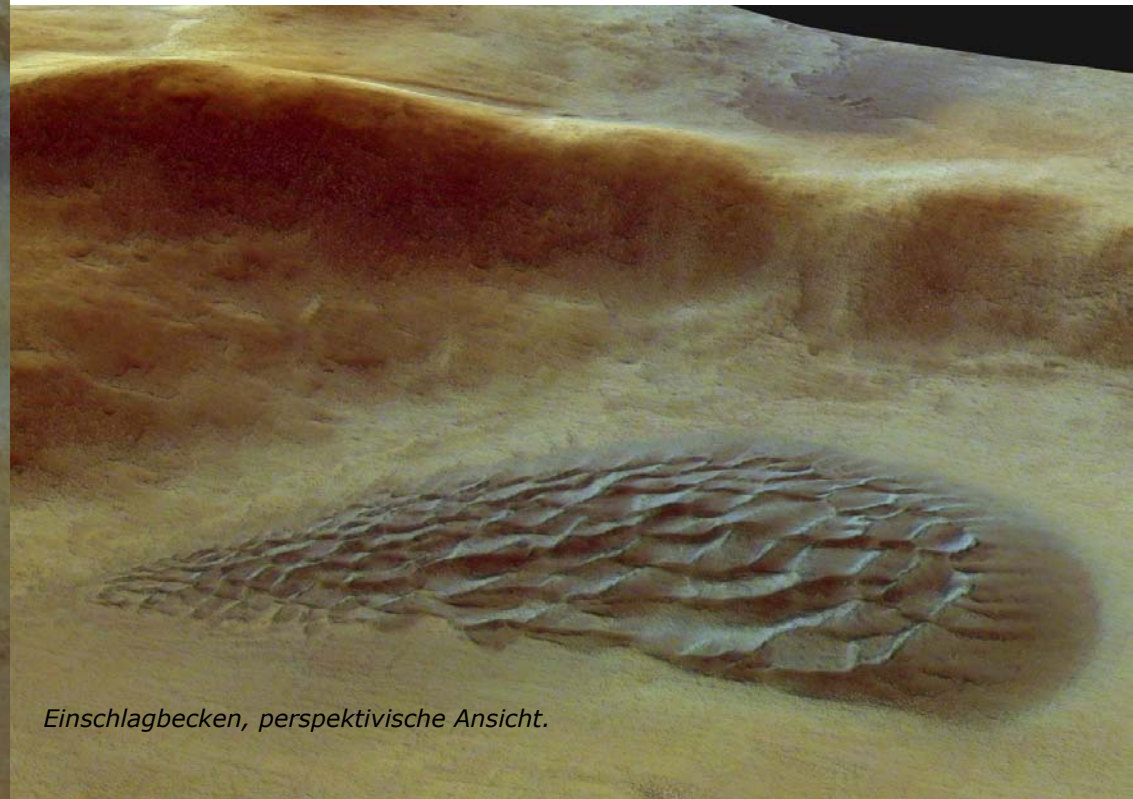
Argyre Planitia ist eine Tiefebene, kreisförmig und auf der südlichen Hemisphäre des Mars. Geprägt wurde das Gebiet durch den Einschlag

eines sehr großen Meteoriten vor knapp 4 Mrd. Jahren. Der heute erkennbare Durchmesser des Einschlags beträgt ca. 900 km. Die Einpressung liegt im Durchschnitt bei 5.000 Meter. In diesem riesigen Krater finden sich viele „kleinere“ Einschläge von Meteoriten, wie das unten gezeigte Bild belegt.

Die Bilder zeigen einen Krater im nordwestlichen Randbereich des Argyre Planitia Einschlagbeckens. Auf dem Boden des Kraters befindet sich ein Dünenfeld. Das Kraterzentrum liegt ungefähr bei 303,2 Grad östlicher Länge und 43,9 Grad südlicher Breite. Der Krater besitzt einen Durchmesser von ca. 45 Kilometer und ist bis zu zwei Kilometer tief. Das im nordöstlichen Bereich des Kraterbodens erkennbare Dünenfeld besteht aus dunklem, wahrscheinlich basaltischem (d. h. von Vulkanausbrüchen stammendem) Sand und umfasst eine Fläche von ca. sieben mal zwölf Kilometer. Ein Hinweis auf mögliche Windrichtungen in diesem Bereich lässt sich aus der Dünenform ableiten.

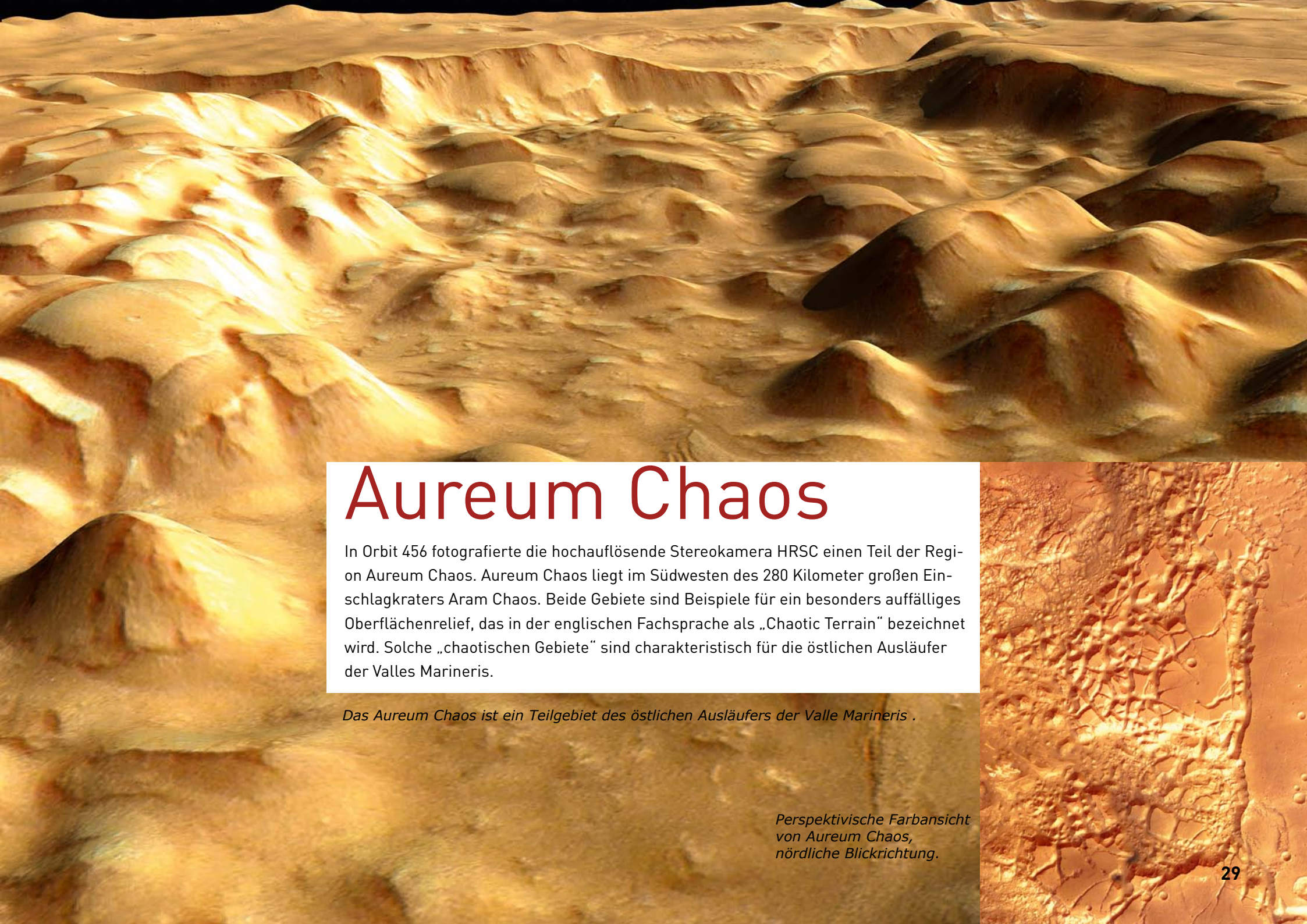


Krater und Dünenfeld im Argyre Planitia.



Einschlagbecken, perspektivische Ansicht.



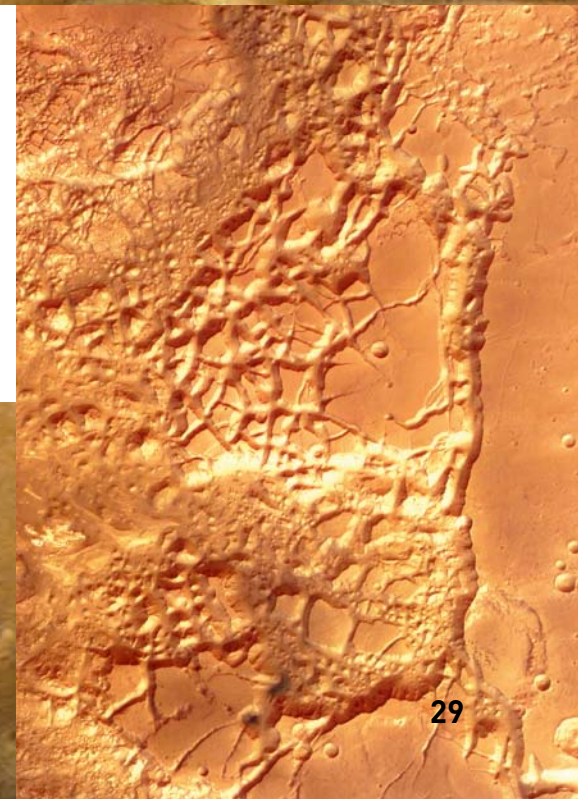


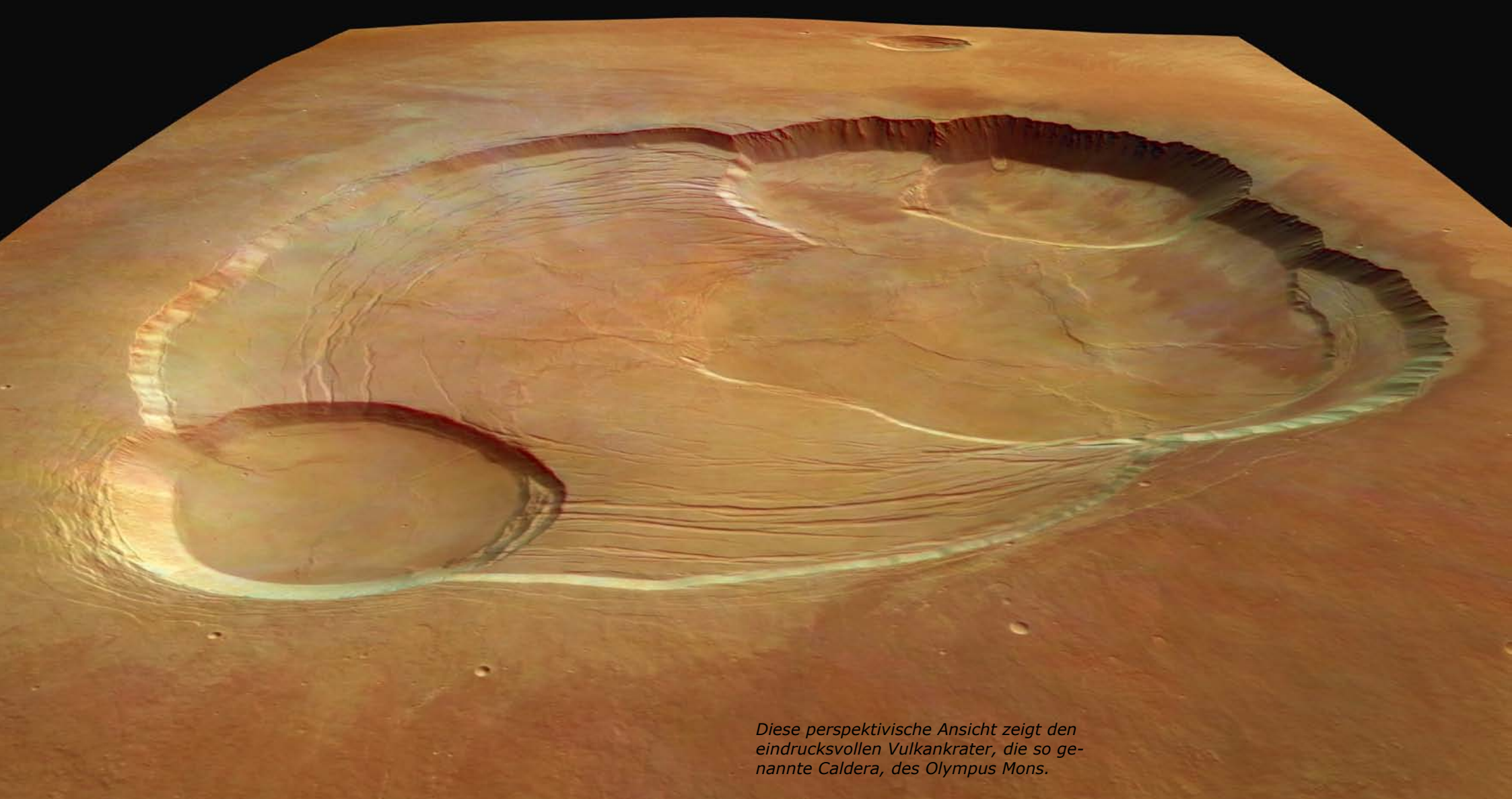
Aureum Chaos

In Orbit 456 fotografierte die hochauflösende Stereokamera HRSC einen Teil der Region Aureum Chaos. Aureum Chaos liegt im Südwesten des 280 Kilometer großen Einschlagkraters Aram Chaos. Beide Gebiete sind Beispiele für ein besonders auffälliges Oberflächenrelief, das in der englischen Fachsprache als „Chaotic Terrain“ bezeichnet wird. Solche „chaotischen Gebiete“ sind charakteristisch für die östlichen Ausläufer der Valles Marineris.

Das Aureum Chaos ist ein Teilgebiet des östlichen Ausläufers der Valle Marineris .

*Perspektivische Farbansicht
von Aureum Chaos,
nördliche Blickrichtung.*





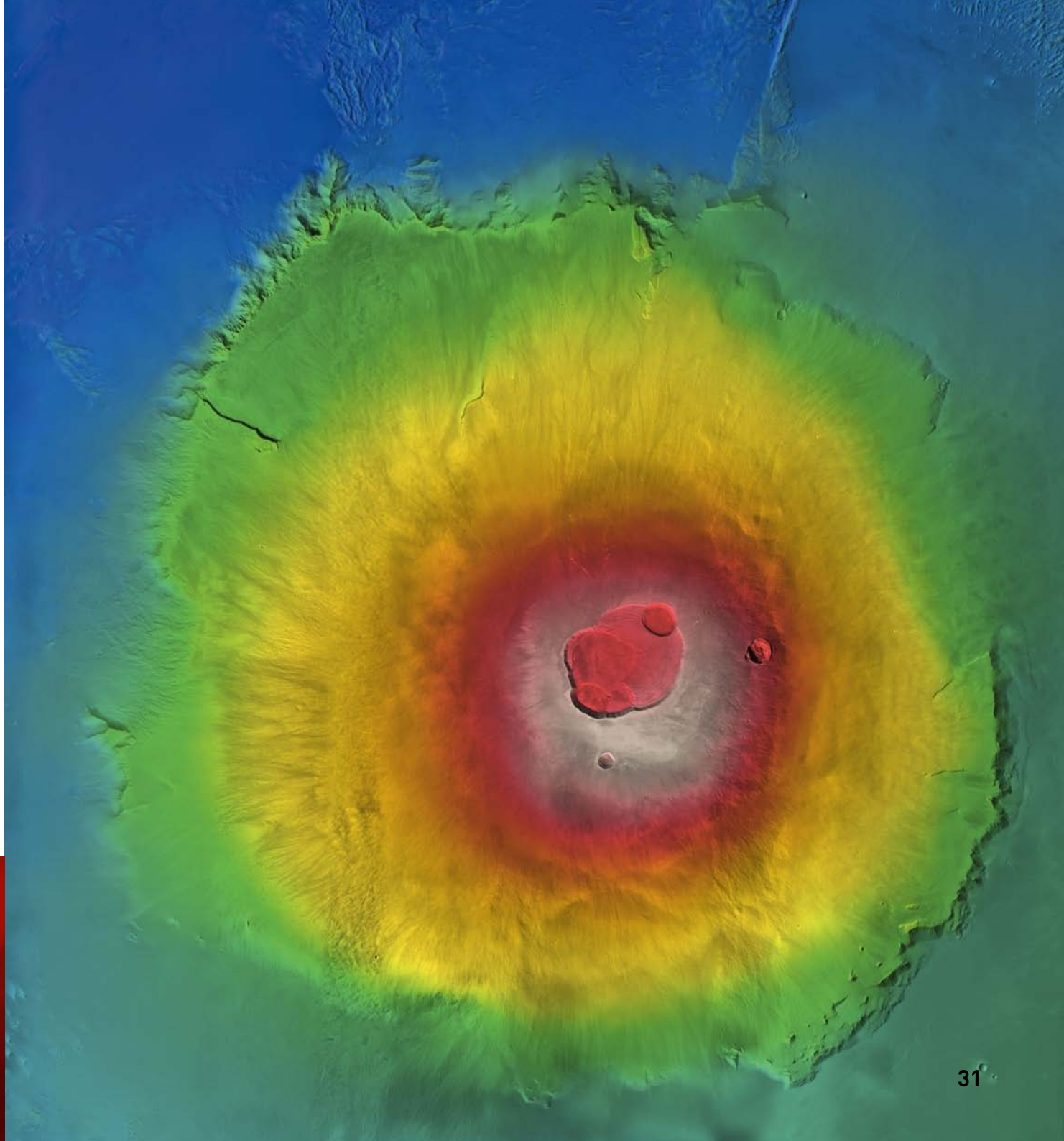
Diese perspektivische Ansicht zeigt den eindrucksvollen Vulkankrater, die so genannte Caldera, des Olympus Mons.

Olympus Mons

Der Olympus Mons ist der größte Vulkan, den man im Sonnensystem kennt. Seine Höhe beträgt mehr als 24.000 Meter. Sein Fuß hat einen Durchmesser von 600 km.

Das Bild des Olympus Mons ist ein Mosaik aus der Vogelperspektive mit überlagerten, farbko-
dierten Höheninformationen und zeigt die unter-
schiedlichen Höhenzonen des Olympus Mons.

Die High Resolution Stereo Camera (HRSC) nahm den Olympus Mons während 18 Orbit-
Überflügen von der Planetensonde Mars Express auf. Aus 16 dieser Aufnahmestreifen mit insge-
samt etwa 35 Gigabyte an Bilddaten wurden für jeden einzelnen HRSC-Bildstreifen individuelle
digitale Geländemodelle (DGMs) mit einer Kartenauflösung von 50 Metern erzeugt. Schließlich
wurde aus diesen Einzelstreifen ein zusammenhängendes digitales Geländemodell mit einer
reduzierten Kartenauflösung von 150 Metern pro Pixel und ein lückenloses Ortho-Bildmosaik
(senkrechte Draufsicht) eines 650.000 Quad-
ratkilometer großen Gebietes generiert. Diese Fläche ist fast doppelt so groß wie Deutschland.
Die Auflösung der einzelnen kartenprojizierten Nadirbilder des senkrecht blickenden Kanal der
HRSC beträgt zwischen 12 und 40 Meter pro Bildpunkt (Pixel).



Cydonia Mensae

Dieses Gebiet erlangte vor genau 30 Jahren zweifelhafte Berühmtheit, weil in den damals veröffentlichten Aufnahmen der amerikanischen Viking I-Sonde ein Bergmassiv zu erkennen ist, das von oben betrachtet einem Gesicht ähnelt. Nun wurde das vermeintliche Gesicht auf dem Mars von der HRSC erneut aufgenommen. „Und wie nicht anders zu erwarten war“, erklärt Prof. Ralf Jaumann, HRSC Experiment-Manager vom DLR-Institut für Planetenforschung, „ist auch in unseren Bildern nichts anderes zu sehen, als ein in der Ebene von der Erosion geprägter Inselberg.“

Viking-Orbiter Aufnahme vom 25. Juli 1976 des „Marsgesichtes“, aufgenommen aus 1.873 Kilometer Höhe.

Bild: Copyright NASA/JPL

Krater mit Wasser- eis

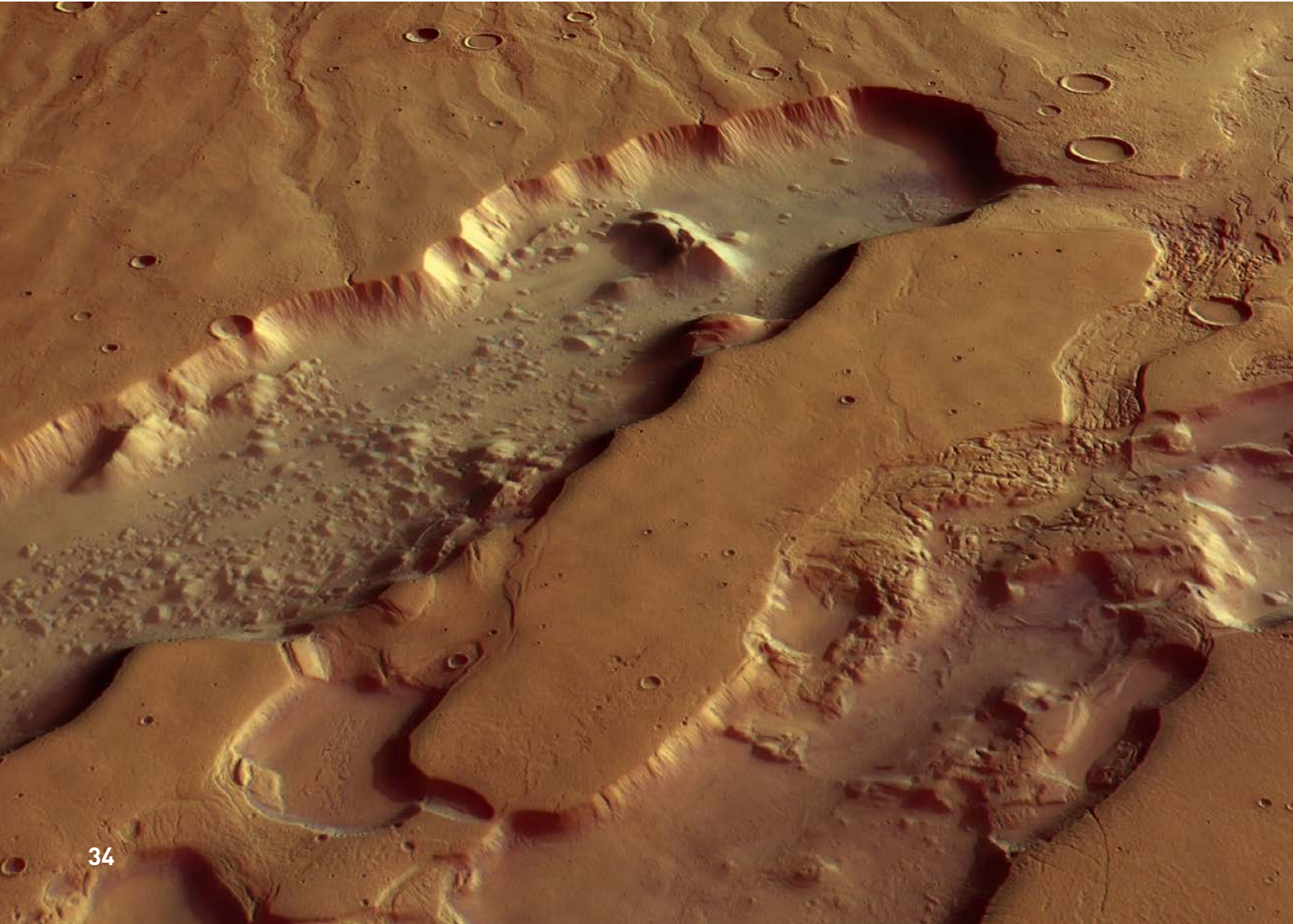


*Perspektivische Farbansicht,
östliche Blickrichtung.*

Diese Bilder zeigen Wassereis am Boden eines Kraters in der Nähe des Mars-Nordpols. Im Zentrum des Kraters mit etwa 35 Kilometer Durchmesser sticht das weiße Wassereis deutlich hervor. Der Einschlagkrater liegt bei 70,5 Grad nördlicher Breite und 103 Grad östlicher Länge in der nördlichen Tiefebene Vastitas Boreali. Wassereis kann sich im Zentrum des Kraters ganzjährig halten, da die Temperaturen und der atmosphärische Druck nicht für eine Sublimation (Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand) ausreichen. Kohlendioxideis ist zur Zeit der Bildaufnahme (später Mars-Sommer) auch bereits von der gesamten Nordpolkappe verschwunden, so dass nur noch Wassereis vorhanden ist.

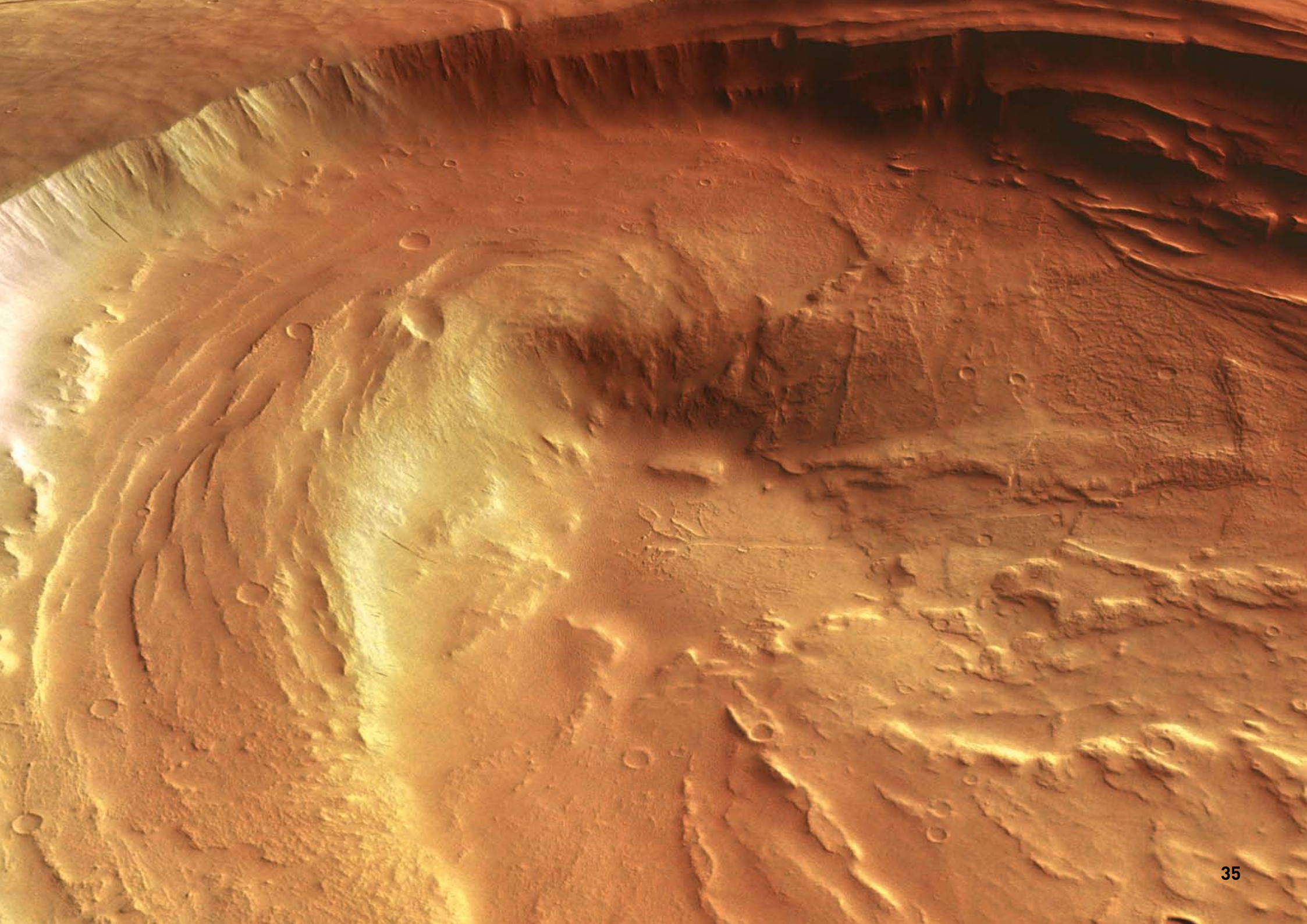
Weitere Aufnahmen

*Die Mars-Täler Dao- und Niger Vallis, perspektivische Farbansicht.
Die Täler liegen im Randbereich des Vulkangebietes Hesperia Planum und des Hellas-Beckens.*

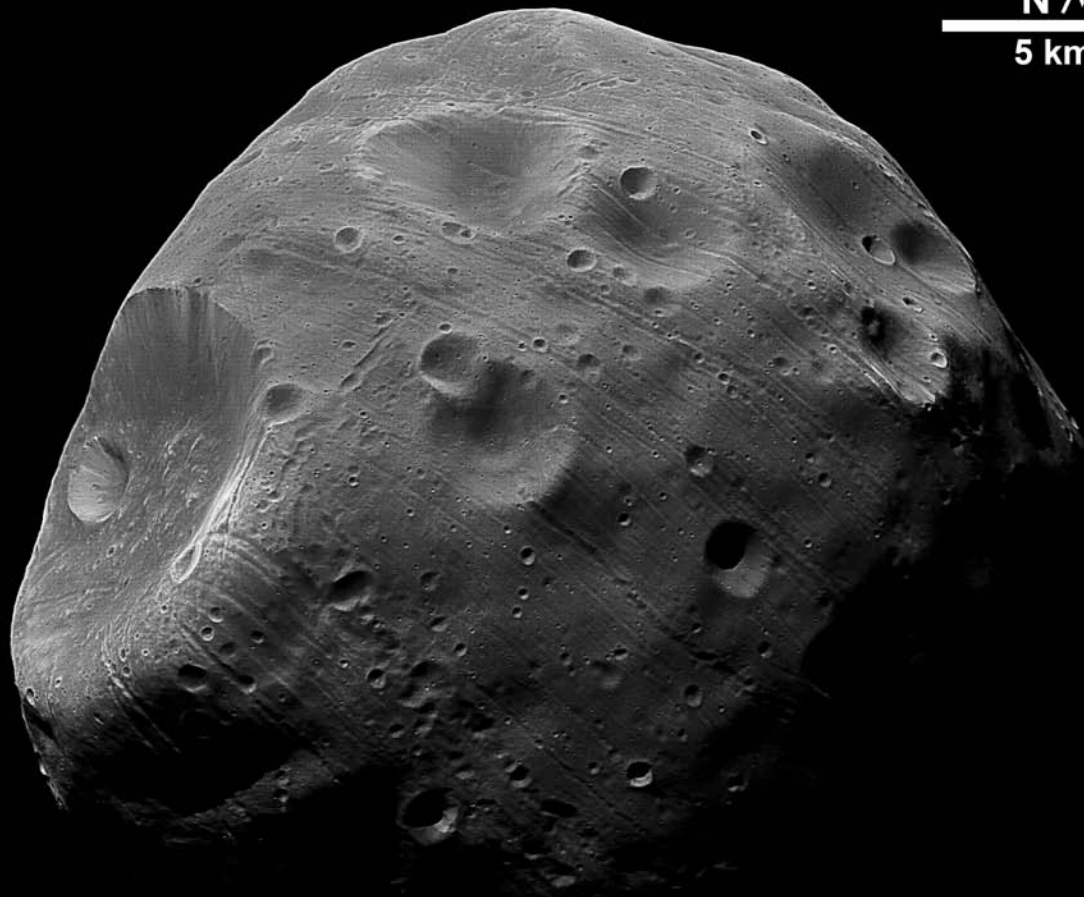


Das als Outflow Channel bezeichnete Talsystem ist an einigen Stellen bis zu 40 km breit. Die nordöstlichen Tal-köpfe liegen ca. 200 m tiefer als die hier abgebildeten Talau-s-gänge. Während das nördliche-re Dao Vallis im Mittel 2.400 Meter tief ist, ist das südlichere Niger Vallis knapp 1.000 Meter weniger eingetieft.

Die von der Caldera ausgehenden radialen Senken und die konzentrischen Strukturen sind wahrscheinlich auf Spannungen zurückzuführen, die sich während der Entstehung des Vulkans aufgebaut haben. Perspektivische Farbansicht, nordöstliche Blickrichtung.

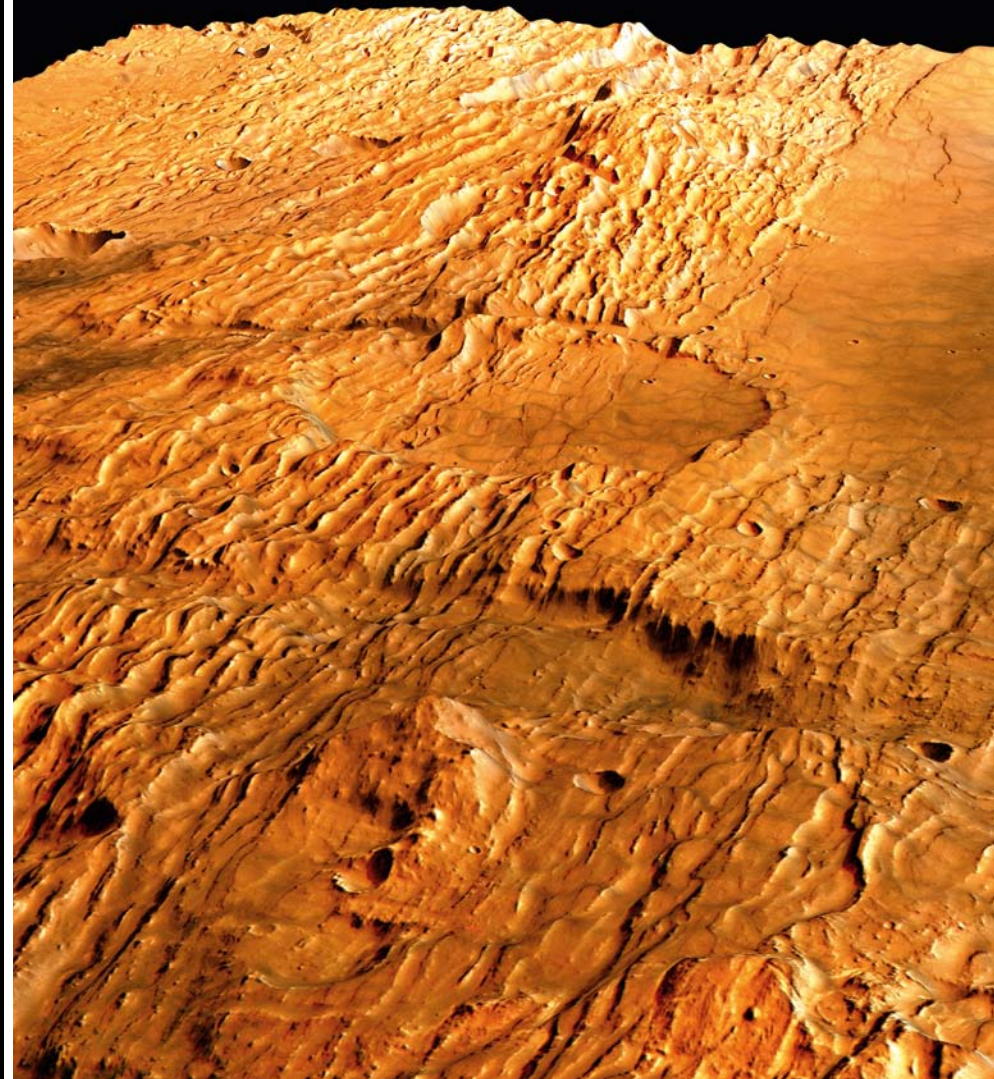


Der Mars-Mond Phobos



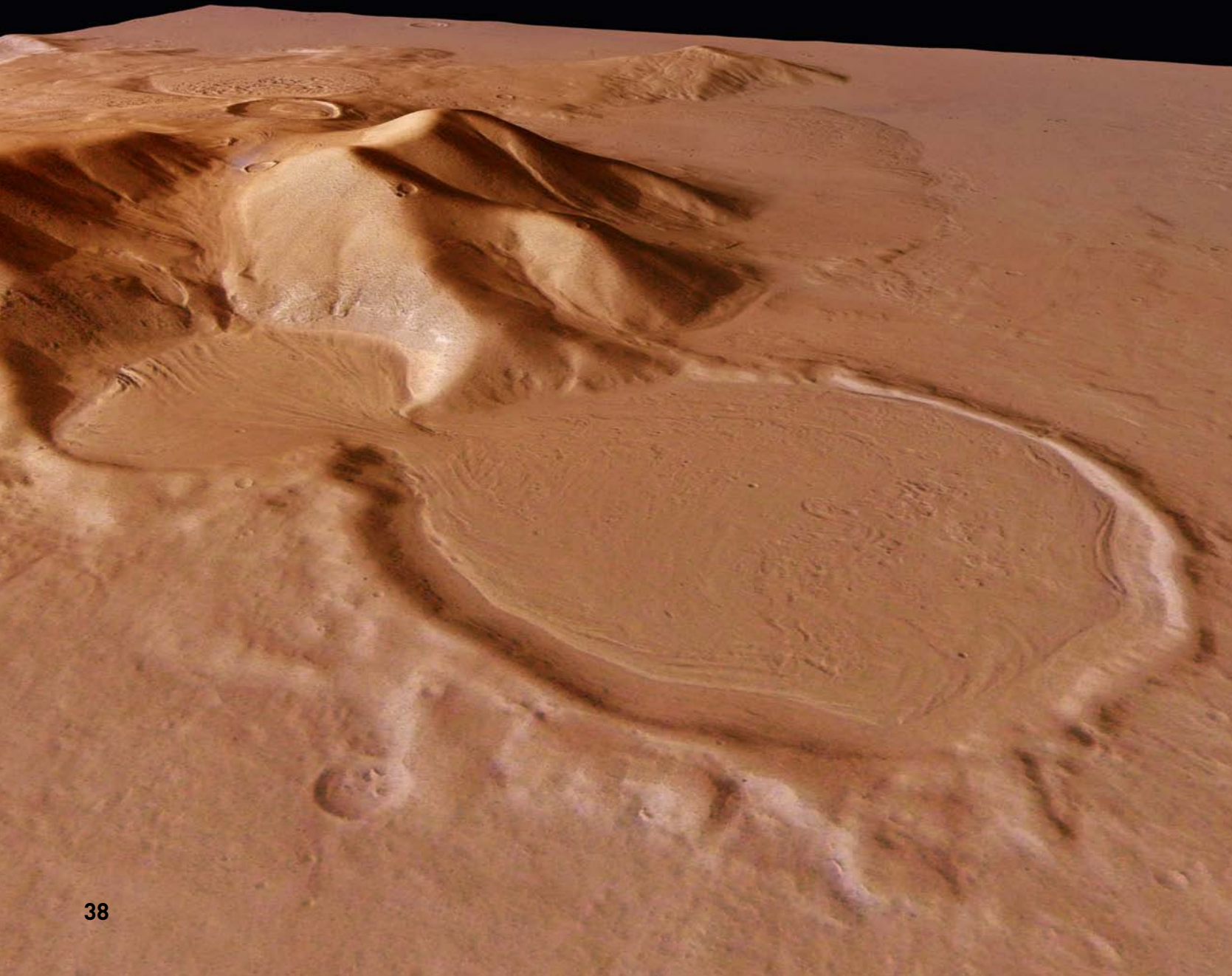
N ↗
5 km

Claritas Fossae, perspektivische Farbansicht.



Perspektivische Farbansicht der 55 Kilometer langen und 37 Kilometer breiten Erhebung im Zentrum des Nicholson-Kraters, Detailansicht. Norden ist oben.





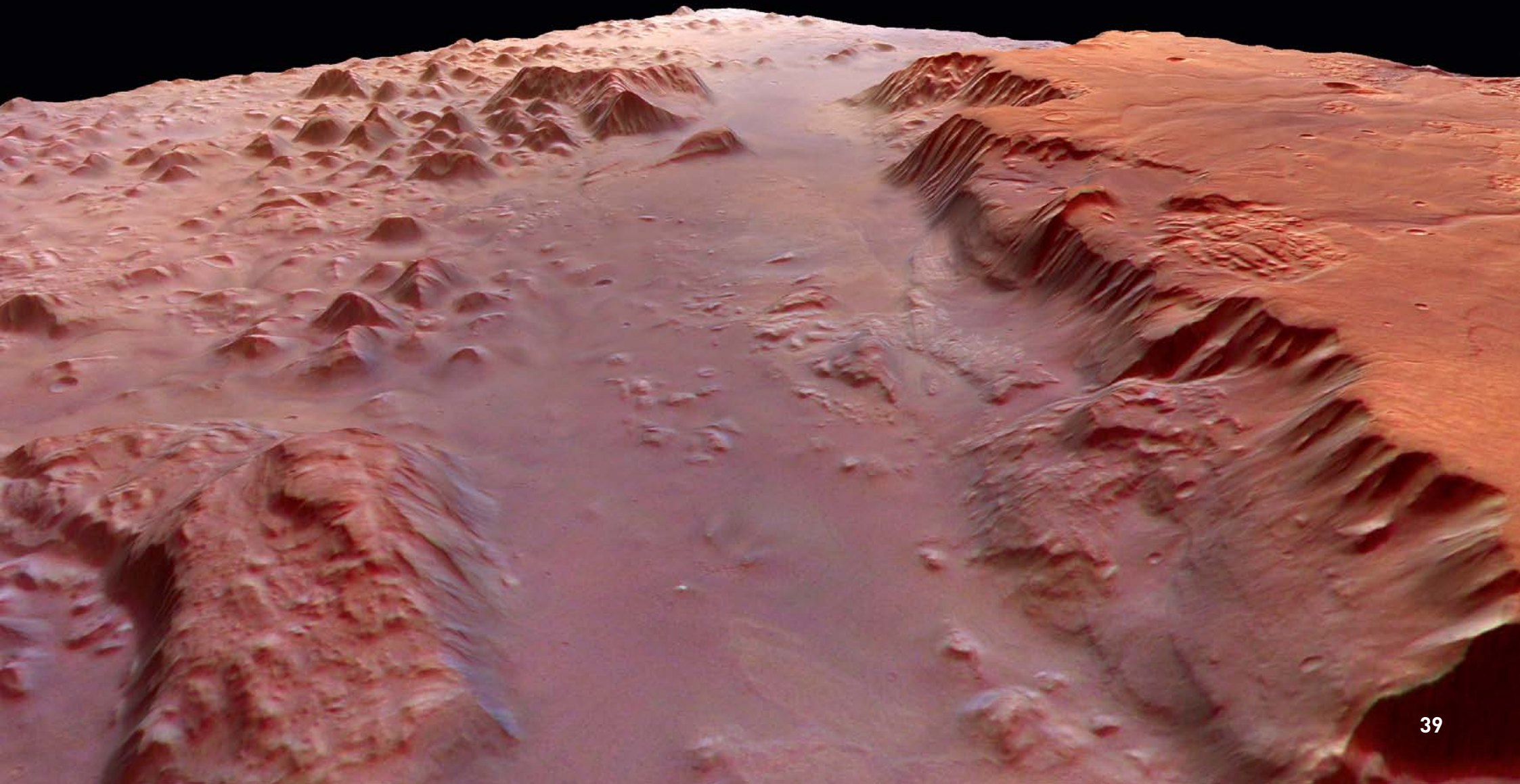
Diese ungewöhnliche Struktur mit Spuren eines früheren Gletschers befindet sich am Ostrand der Hellas-Tiefebene. Aus einem 3500 Meter hohen Bergmassiv strömte ein so genannter Blockgletscher, ein Eisstrom mit einem hohen Anteil an Felschutt, zunächst in einen neun Kilometer großen schüsselförmigen Einschlagkrater (links), der dadurch fast bis zum Rand aufgefüllt wurde.

Wie ein zäher, schlieriger Brei schob sich der Blockgletscher, begünstigt durch das Gefälle, weiter in einen 500 Meter tiefer gelegenen, 17 Kilometer durchmessenden Krater. In Anlehnung an die ungewöhnliche Form und dem von oben nach unten durch den „Flaschenhals“ verlaufenden Strömungsmuster wurde das bislang namenlose Kraterpaar von den Forschern „Stundenglaskrater“ getauft.



*Wassereis und Staub am Nord-
pol des Mars. Perspektivische
Farbansicht.*

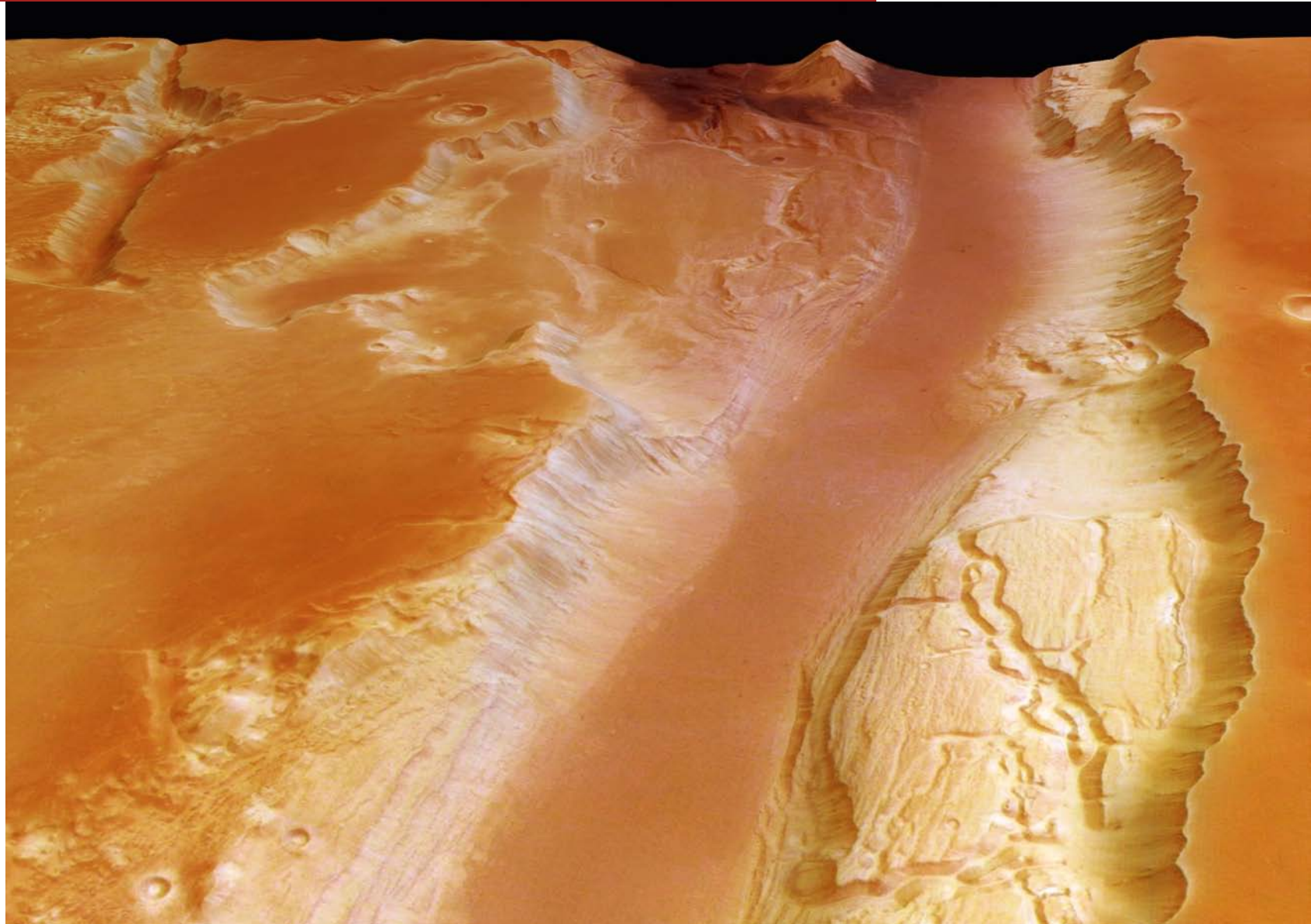
Eos Chasma, die „Schlucht der Morgenröte“. Perspektivische Ansicht.





Perspektivische Farbansicht des südlichen Arms von Kasei Valles neben Sacra Mensa mit ihrem ein bis zwei Kilometer tiefen Grabensystem Sacra Fossae. An beiden Seitenhängen des Talarms sind bis zu 30 Kilometer breite Terrassen erkennbar. Die Kasei Valles bilden eines der größten Ausflusstalsysteme auf dem Mars. Wahrscheinlich wurden die Täler durch gigantische Flutereignisse geformt. Allerdings scheint auch die erodierende Kraft von Gletschern ihre Spuren im Talgrund und an den seitlichen Hängen hinterlassen zu haben.



Auffallend ist der glatte, ebene Boden in diesen beiden Talarmen des Kasei, die durch die mehrere hundert Kilometer lange „Insel“ Sacra Mensa voneinander getrennt sind. Dieser stromlinienförmig umflossene, mehrere hundert Kilometer lange Tafelberg widerstand der Abtragung durch die Fluten, die sich wahrscheinlich einst mit großer Energie durch diese Täler wälzten.

Das Haupttal von Kasei erreicht eine Breite von etwa 500 Kilometern und erstreckt sich zusammen mit seinen Anfängen in Echus Chasma über eine Länge von ungefähr 2.500 Kilometern durch das Marshochland.







Die Erde und der Mars im Vergleich

Kriterium	Mars	Erde	Mars im Vergleich zur Erde
1. Bahndaten			
Umlaufzeit um die Sonne (siderisch, in Tagen)	686,68	365,26	Ein Mars-Jahr dauert 1,88 Erden-Jahre. Der Mars benötigt fast doppelt so lange wie die Erde für einen Sonnenumlauf.
Minimale Sonnenentfernung (in Mio. km)	205,90	147,10	Der Mars ist etwa anderthalbmal so weit von der Sonne entfernt wie die Erde.
Mittlere Sonnenentfernung (in Mio. km)	226,90	149,60	
Maximale Sonnenentfernung (in Mio. km)	247,90	152,10	
Exzentrizität der Bahn	0,09	0,02	Die Marsbahn hat eine größere elliptische Abweichung von der Kreisbahn der Erde.
Inklination der Bahn gegen die Ekliptik (°)	1,85	0,00	Mars- und Erdbahn liegen fast in einer Ebene, wie auch alle anderen Planeten außer dem Pluto.
Perihelgeschwindigkeit (km/s)	26,50	30,29	Die höhere Bahngeschwindigkeit der Erde liegt in der geringeren Entfernung zur Sonne begründet. (Perihel = Sonnennächster Punkt der Umlaufbahn).
Min. und max. Entfernung Erde-Mars	55,8 bis	400 Mio. km	Während der Opposition ist der Mars der hellste Stern am Himmel.

Kriterium	Mars	Erde	Mars im Vergleich zur Erde
<h2>2. Physikalische Daten</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>			
Äquatordurchmesser des Planeten (km)	6793	12757	Der Mars hat etwa den halben Durchmesser der Erde.
Masse (Tonnen)	$6,4185 \times 10^{23}$	$5,9742 \times 10^{24}$	Der Mars hat nur ein Zehntel der Masse der Erde.
Neigung der Rotationsachse (h:min)	25,20	23,50	Da die Neigung der Rotationsachse der beiden Planeten ähnlich ist, sind auch die Unterschiede in den Jahreszeiten ähnlich stark ausgeprägt.
Rotationsdauer (h:min)	24:37	23:56	Die Umdrehungszeit ist fast gleich. Der Marstag wird als Sol bezeichnet.
Albedo	0,15	0,30	Gerade auch die vielen Wolken sorgen für eine stärkere Reflexion des Sonnenlichts auf der Erde.
Schwerebeschleunigung (m/s ²)	3,72	9,81	Auf dem Roten Planeten wiegt man nur etwa ein Drittel.
Fluchtgeschwindigkeit eines Raumschiffs (km/s)	5	11,2	Für den Start vom Mars benötigt man deutlich weniger Treibstoff.
Solarkonstante (kW/m ²)	0,59	1,36	Die Energieeinstrahlung der Sonne beträgt auf dem Mars nur 44 % des Wertes der Erde.

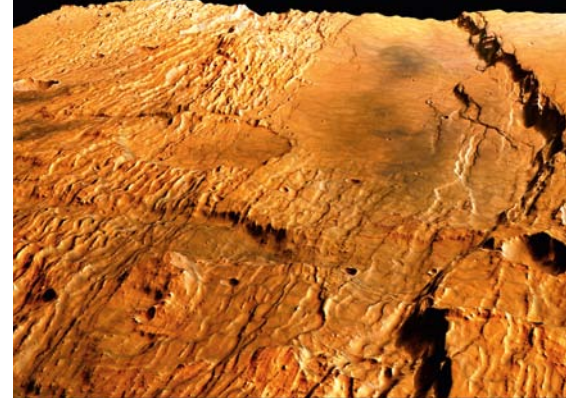


Kriterium	Mars	Erde	Mars im Vergleich zur Erde
<h3>3. Oberfläche</h3>			
Beschaffenheit der Oberfläche	Trockene Wüsten mit Dünen, auf der Nordhalbkugel Tiefebene, auf der Südhalbkugel Kraterhochland. Riesiger Canyon am Äquator, verursacht durch Wasser, einige erloschene extrem hohe Schildvulkane, Polkappen aus Eis (Gemisch aus gefrorenem CO ₂ und H ₂ O), globaler Permafrost.	71 % sind von Wasser (Ozeane, Meere, Seen) bedeckt, sieben Kontinente, Vegetation (Regenwald, Wälder, Steppen, Tundra) auf fast der gesamten Landfläche, einige Wüsten, stark vereiste Pole mit Wassereis, vergletscherte Gebirge, ca. 85 aktive Vulkane, Urbanisierung durch den Menschen.	Der Mars ist der erdähnlichste Planet im Sonnensystem. Gleichwohl ist er heute sehr lebensfeindlich. Früher war die Atmosphäre dichter, die Temperaturen höher und es existierte flüssiges Wasser. Eventuell hat sich Leben entwickelt. Auch heute könnte es noch große Klimaschwankungen geben, Theorien zufolge herrscht gerade Eiszeit auf dem Mars.
Planetare Kruste	Meist älter als 100 Millionen Jahre, auf der Südhalbkugel teilweise bis zu 3,5 Mrd. Jahre, Erosion durch Wind, in der Vorzeit Erosion durch Meteoriteneinschläge und fließendes Wasser.	Jünger als 100 Millionen Jahre, Plattentektonik, mittelozeanische Rücken mit viel Vulkanismus, starke Erosion an Land durch Wetter, fließendes Wasser und Vulkanismus. In der Vorzeit Erosion durch Meteoriteneinschläge.	Die Oberfläche der Erde ändert sich heute noch, es gibt wenige alte Gebiete auf der Oberfläche. Auf dem Mars gibt es große Gebiete, die seit Milliarden von Jahren existieren. Gleichzeitig gibt es jüngere Gebiete, geprägt durch Vulkanismus und große Mengen von Wasser. Plötzliche Wasserausbrüche schufen riesige Abflusstäler, die 1000mal mehr Wasser führten als heute durch die Straße von Gibraltars fließt.
Schwerkraft (in g)	0,38	1	Die Schwerkraft ist deutlich geringer.
Höchster Berg	Olympus Mons, ca. 25 km hoch	Mauna Kea, 11 km hoch (gemessen vom Meeresboden)	Auf dem Mars wird die Höhe, in der ein Luftdruck von 6,1 hPa herrscht, als Normal Null angenommen, also eine fiktive Meereshöhe. Der Olympus Mons würde fast ganz Deutschland bedecken, wäre er hier entstanden. Eventuell wegen der geringeren Schwerkraft sind die Höhenunterschiede auf dem Mars größer.
Größte Tiefe	Hellas-Becken, ca. 6 km unter 6 hPa-Niveau	Witjas-Tiefe, 11 km unter Meeresniveau.	Das Hellas-Becken ist ein riesiger Einschlagkrater.

Kriterium	Mars	Erde	Mars im Vergleich zur Erde
<h2 style="color: #8B0000;">4. Atmosphäre und Wetter</h2> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">   </div>			
Zusammensetzung der Atmosphäre	95,3 % CO ₂ , 2,7 % N ₂ , 1,6 % Argon Weitere Spurengase und Wasserdampf	7 8% N ₂ , 21 % O ₂ , 1 % Argon, CO ₂ Weitere Spurengase und Wasserdampf	Für Pflanzen wäre die Atmosphäre eventuell erträglich, wenn der Druck höher und flüssiges Wasser vorhanden wäre.
Jahreslänge (in Tagen)	687	365	Anzahl der Erdentage für ein astronomisches Jahr.
Durchschnittstemperatur (°C)	-16,5	16,5	Es ist sehr kalt auf dem Mars, die Temperaturen schwanken um teilweise mehr als 50° zwischen Tag und Nacht.
Minimale Temperatur (°C)	-140	-80	Auf dem Mars wird Kohlendioxid flüssig und teilweise sogar fest.
Maximale Temperatur (°C)	25	55	Die höchsten Werte werden auch auf dem Mars in der Nähe des Äquators erreicht.
Luftdruck auf Höhe Null (hPa)	6,1	1013	Auch wegen des geringen Luftdrucks gibt es heute kein flüssiges Wasser mehr auf dem Mars. Es verdampft sofort. Die Höhe Nunn wurde bei 6,1 hPa definiert, da es keine Meereshöhe gibt. Der Tripelpunkt von Wasser liegt bei 0 °C und 6,1 hPa, dh. Wasser kann unter diesen Bedingungen in fester, flüssiger und gasförmiger Form existieren.
Maximaler Luftdruck in Senken (Mars) / Bergwerken (Erde) (hPa)	10...12	1080	Die Höhenunterschiede auf dem Mars sind größer.
Windgeschwindigkeiten in starken Stürmen (m/s)	250...360	120...180	Die Stürme auf dem Mars sind schnell, haben wegen des geringen Luftdrucks aber weniger Energie und würden keinen Menschen umwerfen.
Schallgeschwindigkeit in der Luft (m/s)	260	330	Manche Stürme auf dem Roten Planeten erreichen halbe Schallgeschwindigkeit.

Quelle: Mars Society Deutschland e.V.: „Auf zum Mars!“ [www. marsociety.de/html/index.php modulstatic](http://www.marsociety.de/html/index.php modulstatic)

Quellenangaben



	Marsfotos auf allen Seiten (Ausnahme Seite 48): Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR); www.dlr.de/mars
2	Fotos und Text Prof. Dr. Ernst Messerschmid; www.irs.uni-stuttgart.de
4	Foto Stadt Weil der Stadt; www.weilderstadt.de
5	Fotos und Texte Prof. Dr. Manfred Fischer; Hans-Josef Straub, Bürgermeister von Weil der Stadt
7	Fotos Kepler-Gesellschaft e. V., Weil der Stadt; www.kepler-gesellschaft.de
10 – 13	Fotos Karin Anne Scheck, Weil der Stadt
14	Foto id3d-berlin themengestaltung/Baumann 2009; www.id3d-berlin.de
15	Fotos und Grafik Deutsches SOFIA Institut am Institut für Raumfahrtssysteme, Universität Stuttgart; www.uni-stuttgart.de
16	Fotos Color-Physics GmbH, Tübingen; www.color-physics.de

17 – 19	Fotos und Text	Europe reclaims a stake in Mars exploration, Rudi Schmidt, Mars Express Project Manager, ESTEC; Übersetzung: Karin Anne Scheck, Weil der Stadt
20 – 40	Fotos und Texte	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Freigabe: Henning Krause; www.dlr.de/mars
41 – 44	Tabellen	2008 Mars Society Deutschland e. V., München; www.marsociety.de
48	Foto	Kepler-Sternwarte Weil der Stadt, André Nikolai; www.kepler-sternwarte.de



Herausgeber Kinderuni in der Keplerstadt Weil der Stadt e. V.
Gestaltung CML Werbeagentur Edgar Schmid e. K., Ostelsheim
Karin Anne und Klaus Scheck, Weil der Stadt
Druck Scharpf Druck und Medien, Weil der Stadt

Abdruck (auch von Teilen) oder sonstige Verwendung nur nach vorheriger
Abprache mit der Kinderuni in der Keplerstadt Weil der Stadt e. V.

Dank allen Personen und Institutionen, ohne deren Unterstützung das Projekt „Flug mit dem Raumschiff Somnia zum Mars“ hätte nicht realisiert werden können:

Ahmadiyya Muslim Jamaat • Airbus Deutschland GmbH, Hamburg • Roland Bernhard, Landrat, Böblingen • Robert Bosch GmbH, Stuttgart • Bernhard Buhl, Weil der Stadt • CML Werbeagentur Edgar Schmid e. K., Ostelsheim • Daimler AG, Stuttgart • DRK Deutsches Rotes Kreuz, Weil der Stadt • Deutsche SiSi-Werke, Heidelberg/Eppelheim • DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Porz-Wahnheide • dm-drogeriemarkt GmbH + Co. KG, Karlsruhe/Weil der Stadt • Dürr GmbH Elektroanlagen, Weil der Stadt • Heinz und Heide Dürr Stiftung, Berlin • Familie Eberhard, Konditorei Königstor, Weil der Stadt • EnBW Regional AG, Ludwigsburg • EUMETSAT, Darmstadt • Bettina Braunstein, European Space Agency ESA/ESOC • Prof. Dr. Artur Fischer, Waldachtal • fischertechnik GmbH, Waldachtal • FRAMA GmbH, Weil der Stadt-Merklingen • Dr. Christiane Glumann, Simmozheim • Hagebau-Centrum Bolay, Rutesheim • Prof. Dr. Helmut Hügel, Stuttgart • HP Hewlett-Packard GmbH, Böblingen • Werner Ingold, Stuttgart • Jugendstiftung, Sersheim Kinder- und Jugendstiftung, Weil der Stadt • KEPLER-Gesellschaft e. V., Weil der Stadt • Jürgen und Petra Kohler, Aidlingen • Krannich Solartechnik, Weil der Stadt – Hausen • Kreissparkasse Böblingen • Sabine Kurtz, Leonberg • Landesbank Baden-Württemberg, Stuttgart • Berthold Leibinger Stiftung GmbH, Ditzingen • Manuela Leukhart, Simmozheim • August Lutz, Weil der Stadt • Bernhard Maier, Landrat a. D., Böblingen • Dr. Dörte Mehlert, Universität Stuttgart • Isabelle Rica Mendez, Tübingen • Messebau Keck GmbH, Weil der Stadt • Prof. Dr. Ernst Messerschmid, Universität Stuttgart • Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum, Baden-Württemberg • Franz Laupheimer, Musikschule Weil der Stadt • Brigitte Nussbaum, Weil der Stadt • Bernhard Raiser, Weil der Stadt • Ernst Röder, Weil der Stadt • Angelika Rössle, Weil der Stadt • Irene Schilling • Alfred Schmid, Sozialdezernent LRA Böblingen • Dr. Cecilia Scorza, Universität Stuttgart • Dr. Rüdiger Seltz, Landesmuseum für Technik und Arbeit, Mannheim • Stadt Weil der Stadt • Stadtapotheke Weil der Stadt • Bodo Sigloch, Weil der Stadt • Sozialstiftung Kreissparkasse Böblingen, Böblingen • Dietmar Spreer, Weil der Stadt • Hans-Josef Straub, Bürgermeister Weil der Stadt • Türkisch-Islamischer Kulturverein e. V., Weil der Stadt • Vereinigte Volksbank AG, Böblingen • Verein zur Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts MNU • VVS Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH, Stuttgart • Druckerei Weber GmbH, Althengstett • De-Vau-Ge Gesundheitswerk GmbH, Lüneburg • Augenoptik-Uhren-Schmuck Widmaier GmbH, Weil der Stadt • Dr. Hans-Peter Wild, Rudolf Wild GmbH & Co. KG, Heidelberg

Vereinigte
Volksbank  die Bank

 Sozialstiftung
Kreissparkasse Böblingen

 dm

 vvs

 JUGEND-
STIFTUNG
Stiftung
zur Förderung
der Jugend in
Baden-Württemberg

 CML
CREATIVE
MARKETING
LÖSUNGEN
EDGAR SCHMID

Ein Projekt der

Kinderuni Weil der Stadt

www.kinderuni-weil-der-stadt.de



"Wir wollen mehr wissen!"

Mars 2003-09-19



Mars im Rückblick

Im September 2003 entfernte sich der Mars bereits wieder von der Erde, stand aber zu der Zeit immer noch relativ nah. Der runde dunkle Fleck in der Marsmitte wird „Solis Lacus“ genannt, die Polkappe ist bereits weit abgeschmolzen. Aufnahme wie oben mit dem 7“-Starfire und einer 2UCamPro-Webcam.

www.kepler-sterne.de

Andre Nikolai