

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Was uns heute erwartet:

1. Intro: unser Sonnensystem
2. Begriffe
3. Kometen
4. Asteroiden
5. Meteoriden, Meteore, Meteoriten
6. Gefahren für Menschen / die Erde??

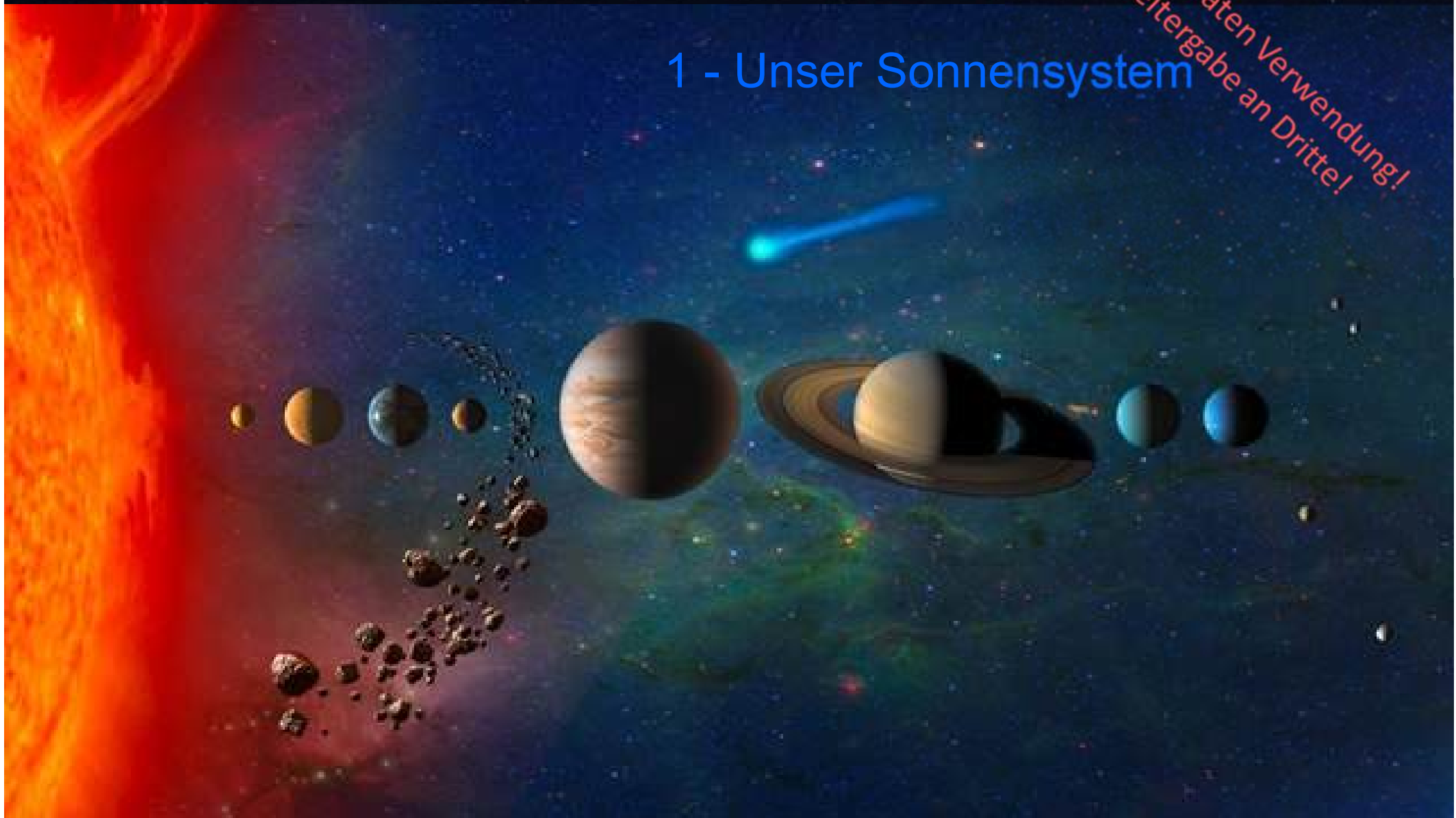


Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

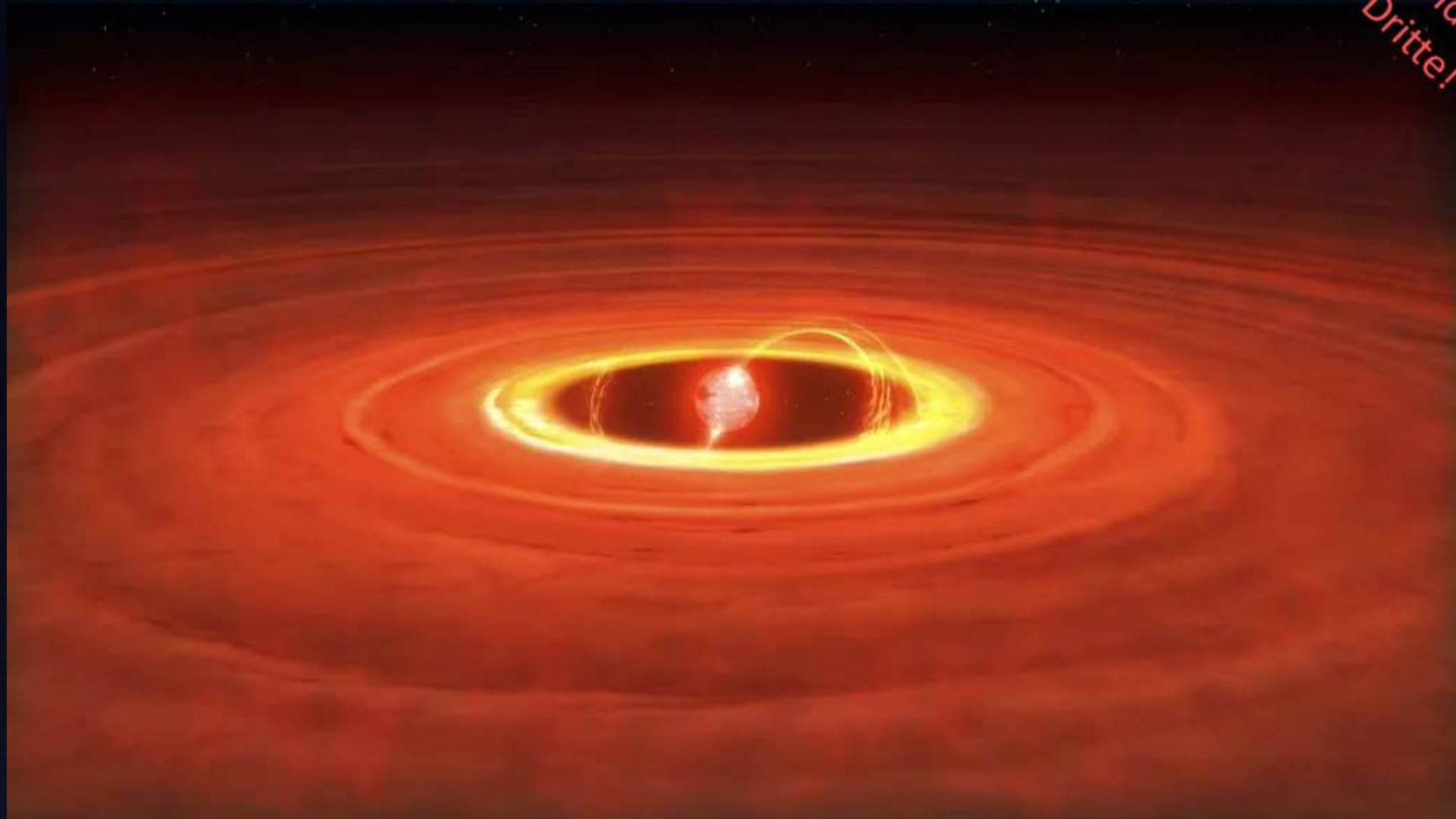
1 - Unser Sonnensystem

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Meteore, Asteroiden und Kometen

Entstehung:



Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

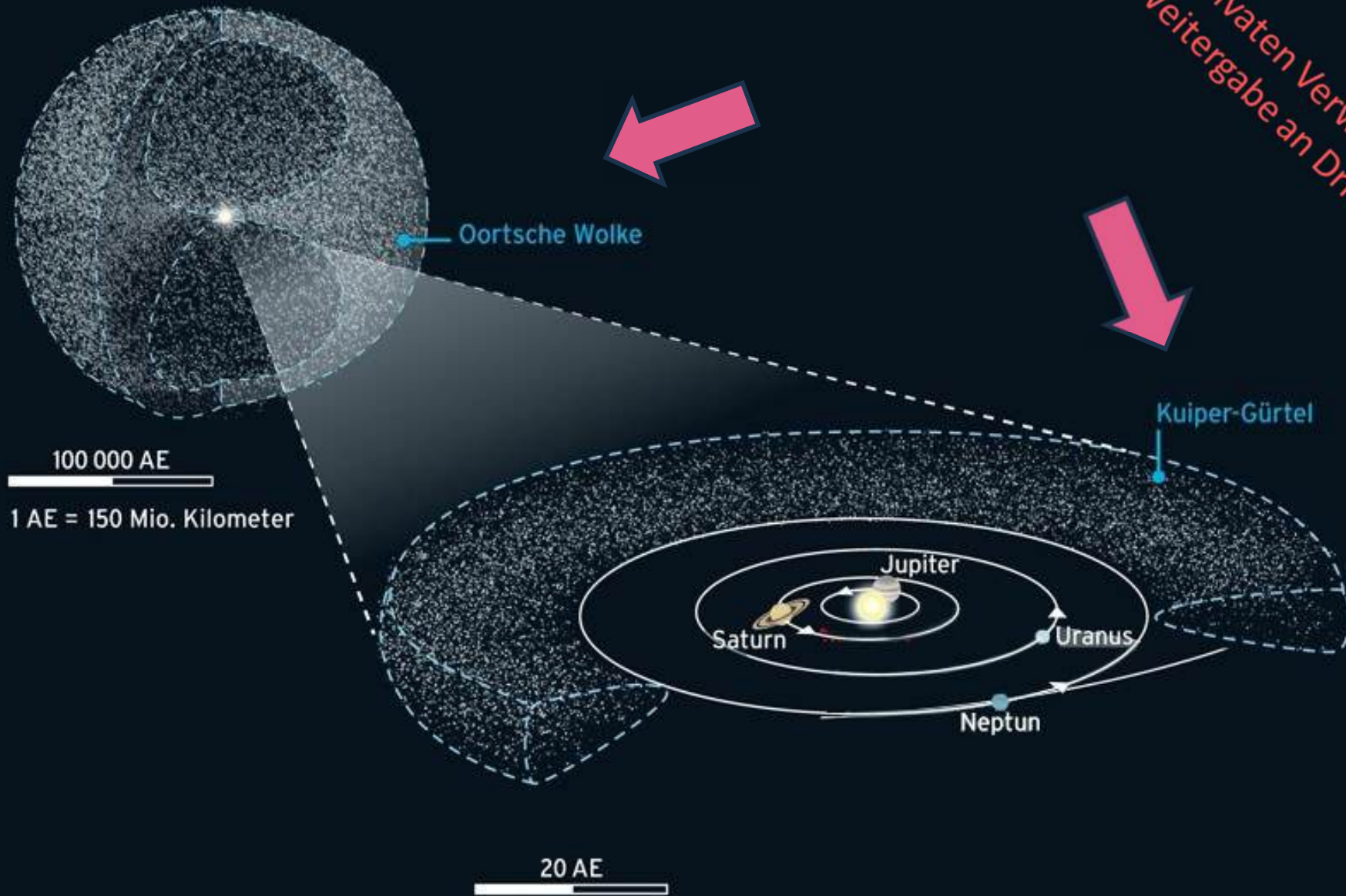
Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Was gehört zu unserem Sonnensystem?

- ★ 1 Stern (Sonne)
- ★ 8 Planeten
- ★ 5 Zwergplaneten – weitere 14 „sichere Kandidaten“)
- ★ Viele Monde (418 Planetenmonde – 9 Zwergplanetenmonde)
- ★ Asteroiden (ca. 1,35 Mio. bekannt)
- ★ Kometen (ca. 3850 bekannt)
- ★ Staub + Gas, Kleinst- und Kleinkörper ("Steinchen + Steine")

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

2 - Begriffe:

Sterne im Sinne der Astrophysik sind näherungsweise kugelförmige Ansammlungen von ionisiertem Gas, das durch thermonukleare Fusionsprozesse Energie vor allem in Form von elektromagnetischer Strahlung freisetzt.

Ein **Planet** ist ein Himmelskörper, der

- sich in einer Umlaufbahn um seinen Stern befindet,
- genügend Masse hat, um durch seine Eigengravitation eine annähernd runde Form zu erreichen (hydrostatisches Gleichgewicht),
- seine Umlaufbahn von anderen Objekten bereinigt hat.

Ein **Mond**, Satellit oder Trabant ist in der Astronomie ein kompaktes, natürlich entstandenes astronomisches Objekt, das sich in einer Umlaufbahn um ein anderes, deutlich massereicheres Objekt befindet

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

2 - Begriffe:

Komet: ist ein Himmelskörper aus Eis, Gestein und kosmischem Staub, der um die Sonne kreist und vom Rand unseres Sonnensystems kommt

Asteroiden: sind felsige Gebilde im Asteroiden-Gürtel zwischen Mars und Jupiter, die vor Milliarden Jahren bei der Entstehung unseres Sonnensystems und der Planeten übriggeblieben sind. Sie haben eine unregelmäßige Form und sind unterschiedlich schnell und groß: von wenigen Metern bis zu 940 Kilometern

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

2 - Begriffe:

Meteorid: Meteoriden sind kleine bis sehr kleine kosmische Körper auf einer Bahn um die Sonne, aber kleiner als Asteroiden (unter 10 Metern Größe).

Meteor: Leuchterscheinung während des Durchgangs durch die Atmosphäre.

Sternschnuppen: sichtbare Leuchtspur eines Meteoriden
($\varnothing$ bis ca. 1 mm)

Größere Meteoride ($\varnothing > 10$ mm): Feuerkugeln, Feuerbälle, Boliden

Meteoriten: sind Teil des Meteoriden, die die Erdoberfläche erreichen (Überreste von "Meteoren").

Meteore, Asteroiden und Kometen

Kometen

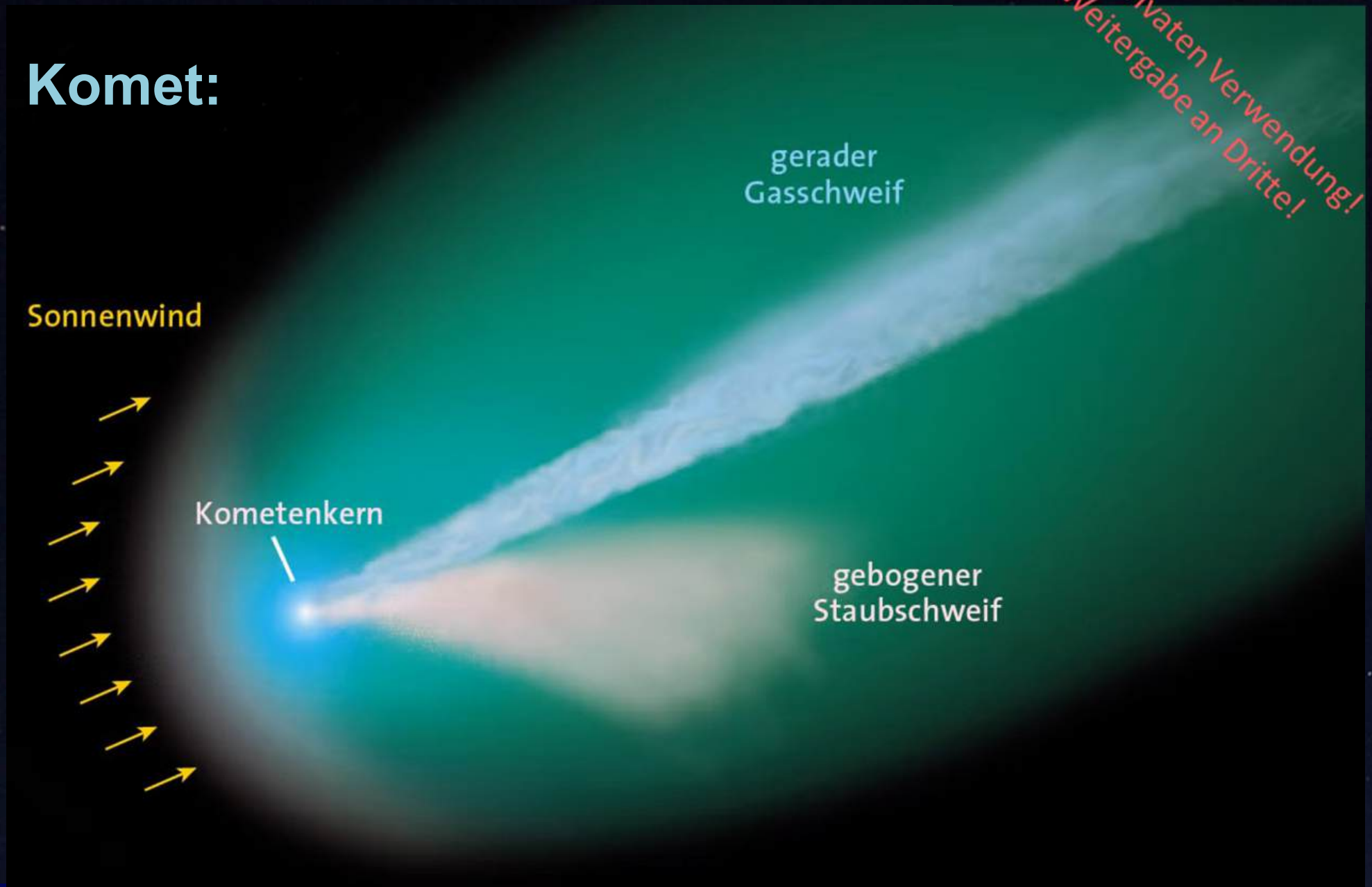
Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Komet 12P/Pons-Brooks Foto: M.Jäger/AZM/dpa

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Komet:



Meteore, Asteroiden und Kometen

Kometen

Entstehung:

Aus Überresten aus der Entstehung des Sonnensystems in den sehr kalten Regionen

Brocken und Geröll stoßen mit sehr kleinen Geschwindigkeiten gegeneinander

Kalte Gase des "Sonnennebels" kondensieren

Es entstehen Körper bis ca. $\varnothing$ 5 km und mehr

Wassereis, Trockeneis, Methan, Ammoniak, Gesteine, Staub und Mineralienpartikel, Kohlenstoff, organische Verbindungen wie Äthan, Blausäure oder Ameisensäure

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Video: Kometenbahn

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Halley'scher Komet:

ESA-Sonde Giotto (1985)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

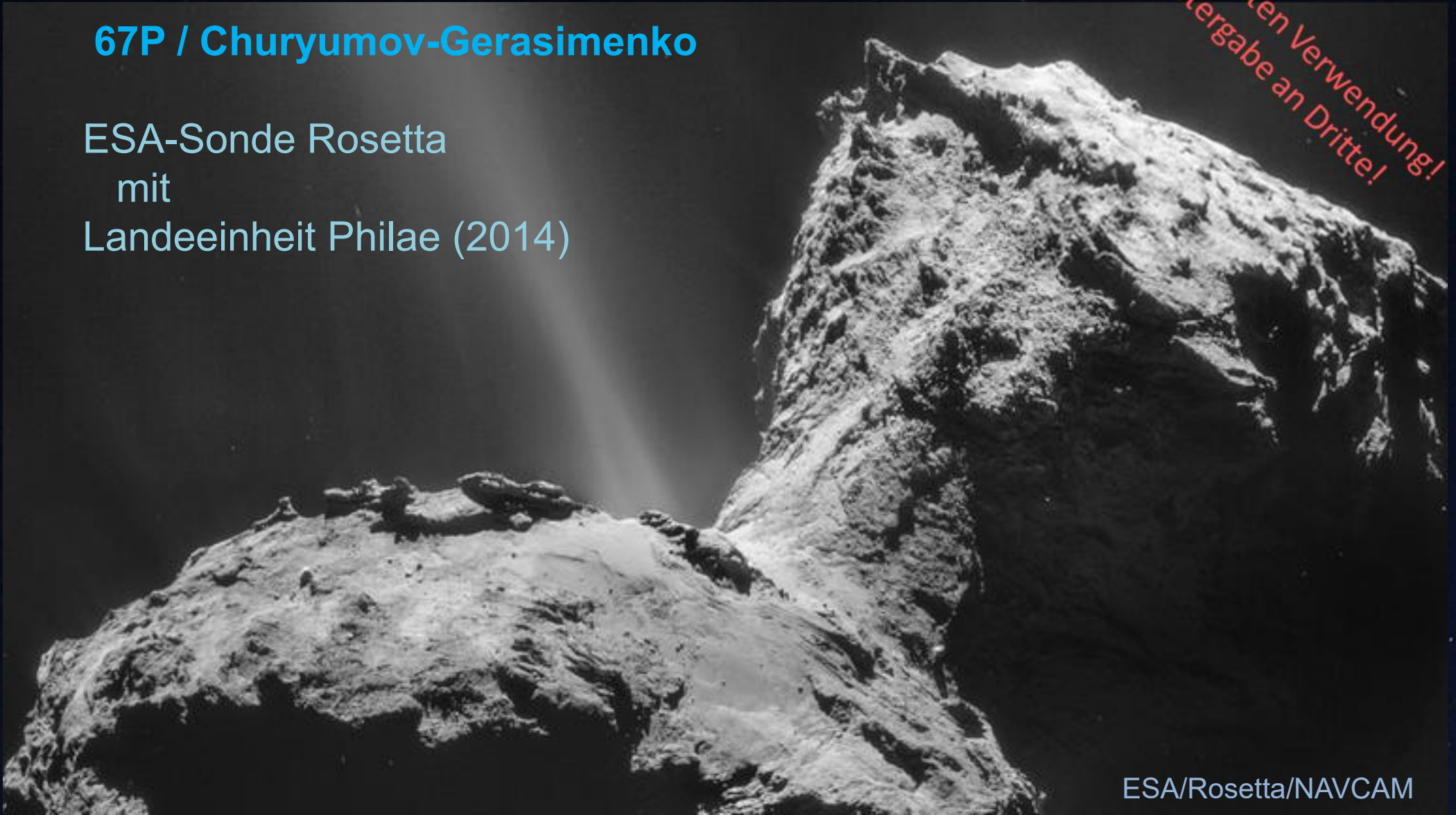


© ESO | NASA, 14.03.1986

Meteore, Asteroiden und Kometen

67P / Churyumov-Gerasimenko

ESA-Sonde Rosetta
mit
Landeeinheit Philae (2014)



ESA/Rosetta/NAVCAM

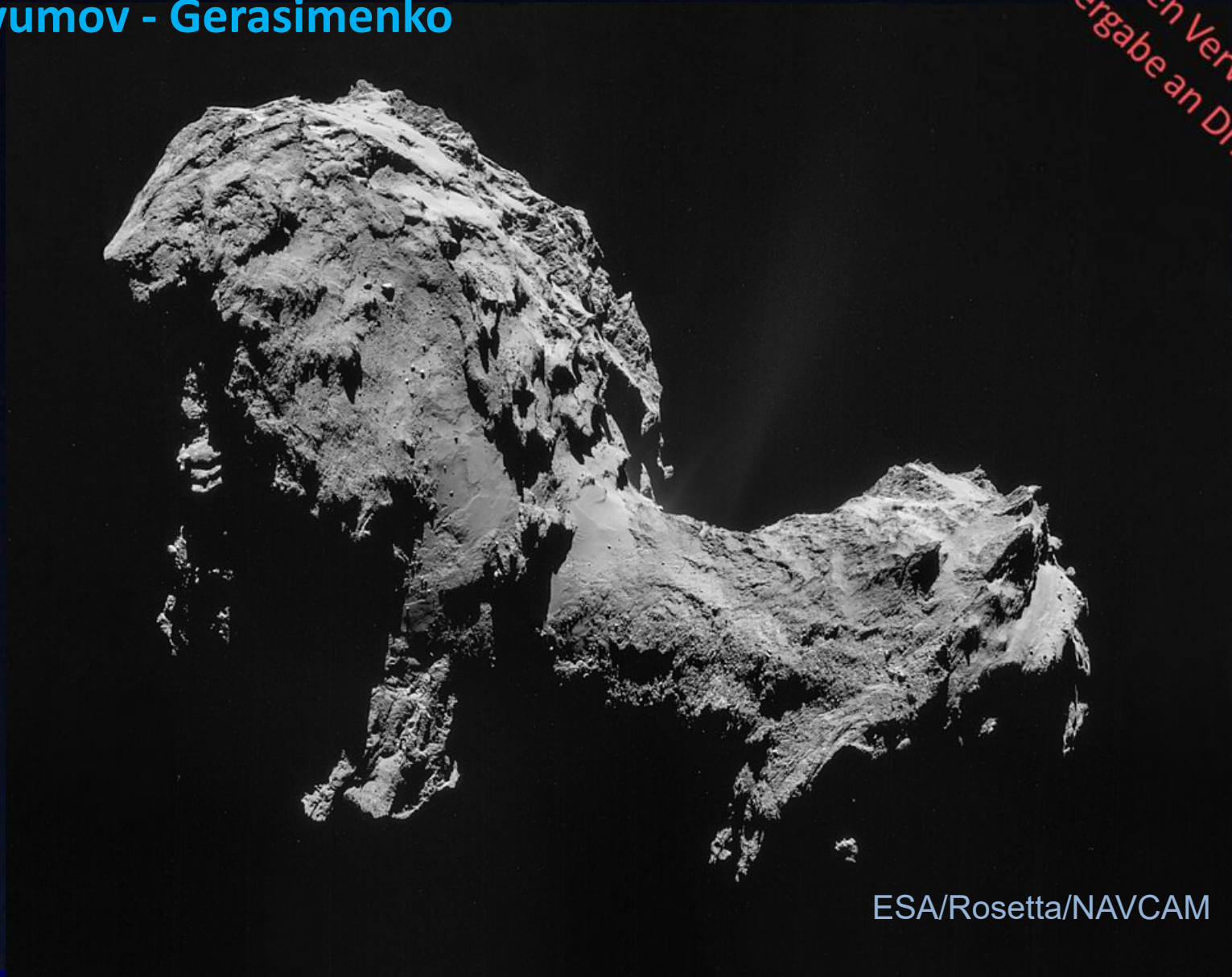
Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

67P/Churyumov - Gerasimenko

Größe:
4 x 3,5 x 3,5 km

Dichte:
0,53 g/cm³



ESA/Rosetta/NAVCAM

Meteore, Asteroiden und Kometen

Asteroiden

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



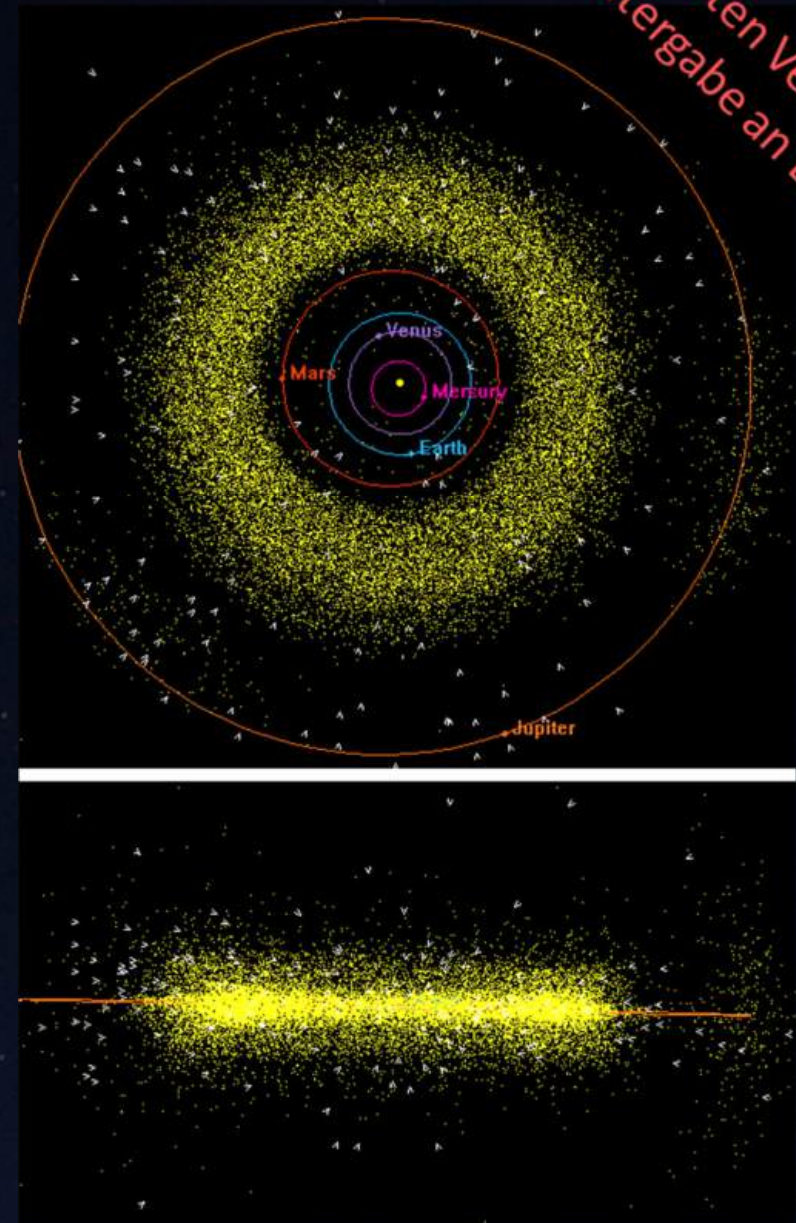
Meteore, Asteroiden und Kometen

Asteroiden

Felsige Gebilde im Bereich zwischen Mars und Jupiter,

Asteroiden-Gürtel

die vor Milliarden Jahren bei der Entstehung unseres Sonnensystems und der Bildung der Planeten übriggeblieben sind.



Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Asteroiden

Asteroidengürtel

Anzahl: mehr als 600.000 Objekte wurden bereits erfasst.
Gesamtzahl: ca. 1,1 Millionen bis 1,9 Millionen.

Die Gesamtmasse aller Asteroiden

5 Prozent der Masse des Erdmonds
30 Prozent von Pluto

Entstehung: gleichzeitig mit dem restlichen Sonnensystem aus der solaren Gas- und Staubwolke.

Wegen der Schwerkraft des Jupiters konnten die Moleküle jedoch nicht zu einem Planeten zusammenwachsen.

Meteore, Asteroiden und Kometen

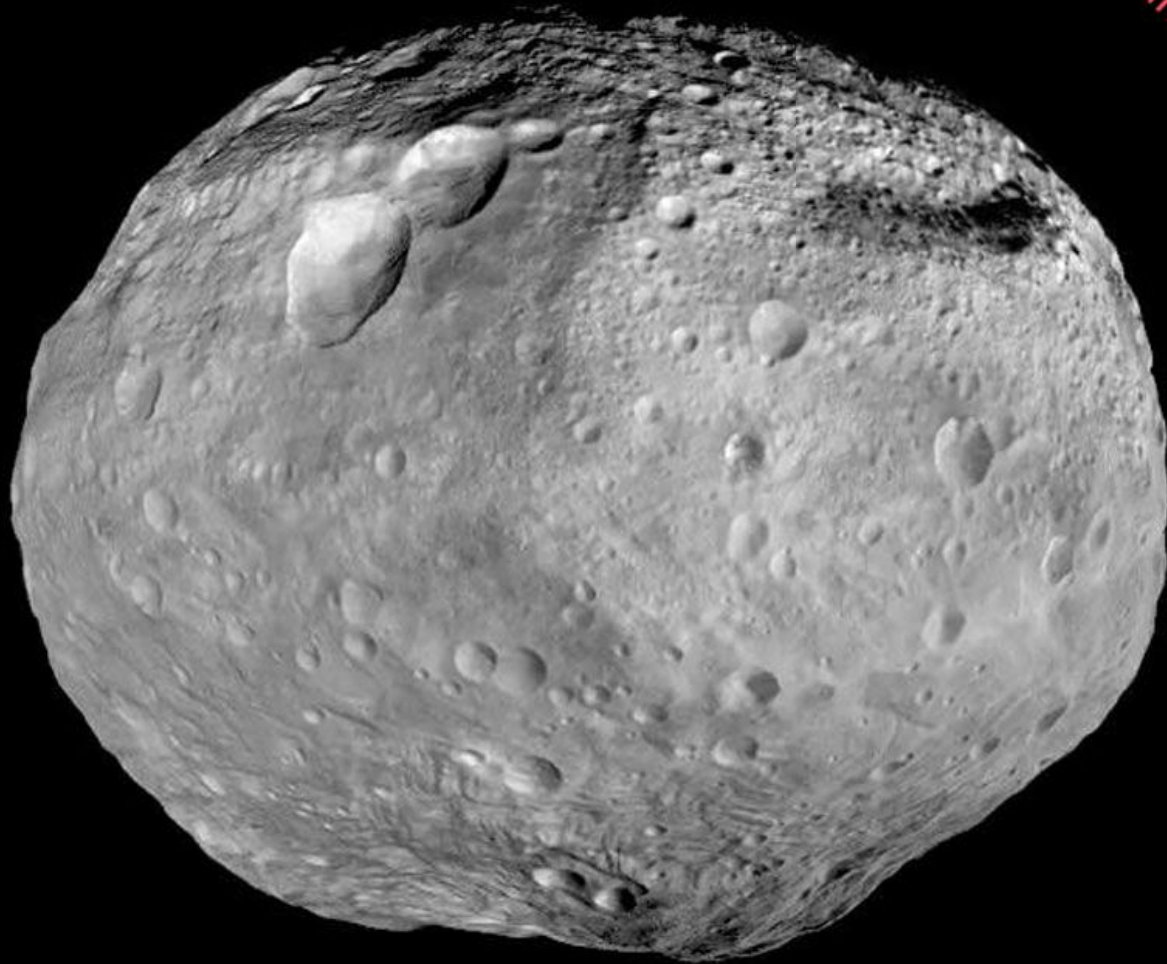
Bekannte Asteroiden:

Vesta:

Ø 516 km

Vermutl. "Protoplanet"

Basaltkruste, Ni-Fe - Kern



NASA, JPL-Caltech, UCLA, MPS, DLR, IDA

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Psyche:

Ø 222 km

besteht vermutlich
überwiegend aus
Metall

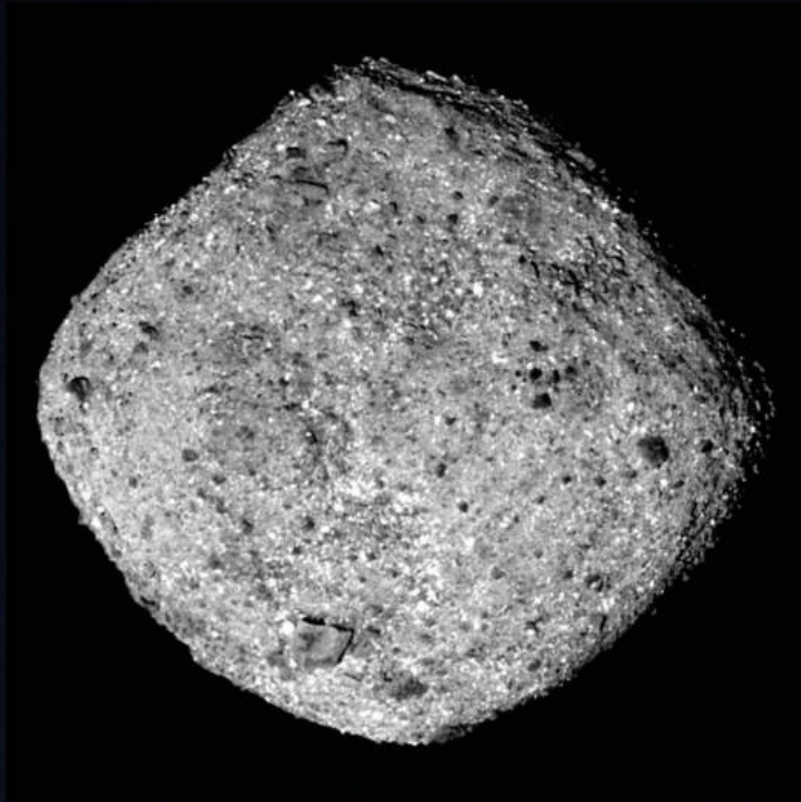


NASA-Raumsonde Psyche: Start 2013 - Ankunft: 2029

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Bennu:



Bennu:

Ø 490m Dichte $\approx 0,97\text{g/cm}^3$

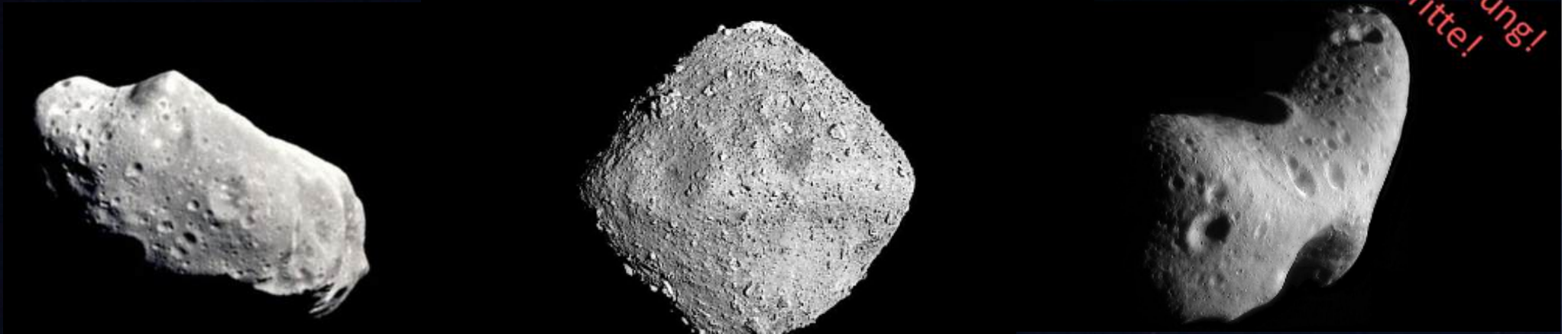
Sonde OSIRIS-Rex:

Okt. 2020 Probennahme

Sept. 2023 Abwurf Probenbehälter

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Ida

$\varnothing \approx 32\text{km}$

Dichte $2,6 \text{ g/cm}^3$

Ryugu

$\varnothing \approx 900 \text{ m}$

Dichte $\approx 1,2 \text{ g/cm}^3$

Eros

$\varnothing \approx 32\text{km} \times 11\text{km}$

Dichte $\approx 2,7 \text{ g/cm}^3$

Meteore, Asteroiden und Kometen

Asteroiden mit Mond



Dinkinesh mit neu entdecktem
Mond

$\varnothing \approx 700 \text{ m}$

Vorbeiflug Sonde LUCY



Didymos ($\varnothing \approx 800 \text{ m}$)
mit Mond Dimorphos ($\varnothing \approx 150 \text{ m}$)
Dichte $\approx 2,1 \text{ g/cm}^3$

"potentiell gefährlich"

Meteore, Asteroiden und Kometen

Meteoriden, Meteore und Sternschnuppen, Meteoriten

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

© by Uli Fehr - www.fehrpics.com

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Begriffe:

Meteoriden → noch im Weltall, kleiner 10m
(Kleinstkörper, kleine Steine, Steinchen, Sand, Staub)

Meteoriten → haben den Erdboden erreicht

Meteore, Asteroiden und Kometen

Meteor - Sternschnuppe

Meteor = Leuchterscheinung, die beim Verglühen von kleinen Meteoriden beim sehr schnellen Flug durch die Atmosphäre die Luftteilchen ionisieren = Sternschnuppen,

Staubkörner (ab $\approx 0,1$ mm)

Massivere Körper (über 1 cm) können bisweilen die Erdoberfläche erreichen = Meteorite.

gif: NASA/George Varros

Nutzen für private Vermehrungsgesellschaften
Kleinverteilungsgeld!

Meteore, Asteroiden und Kometen

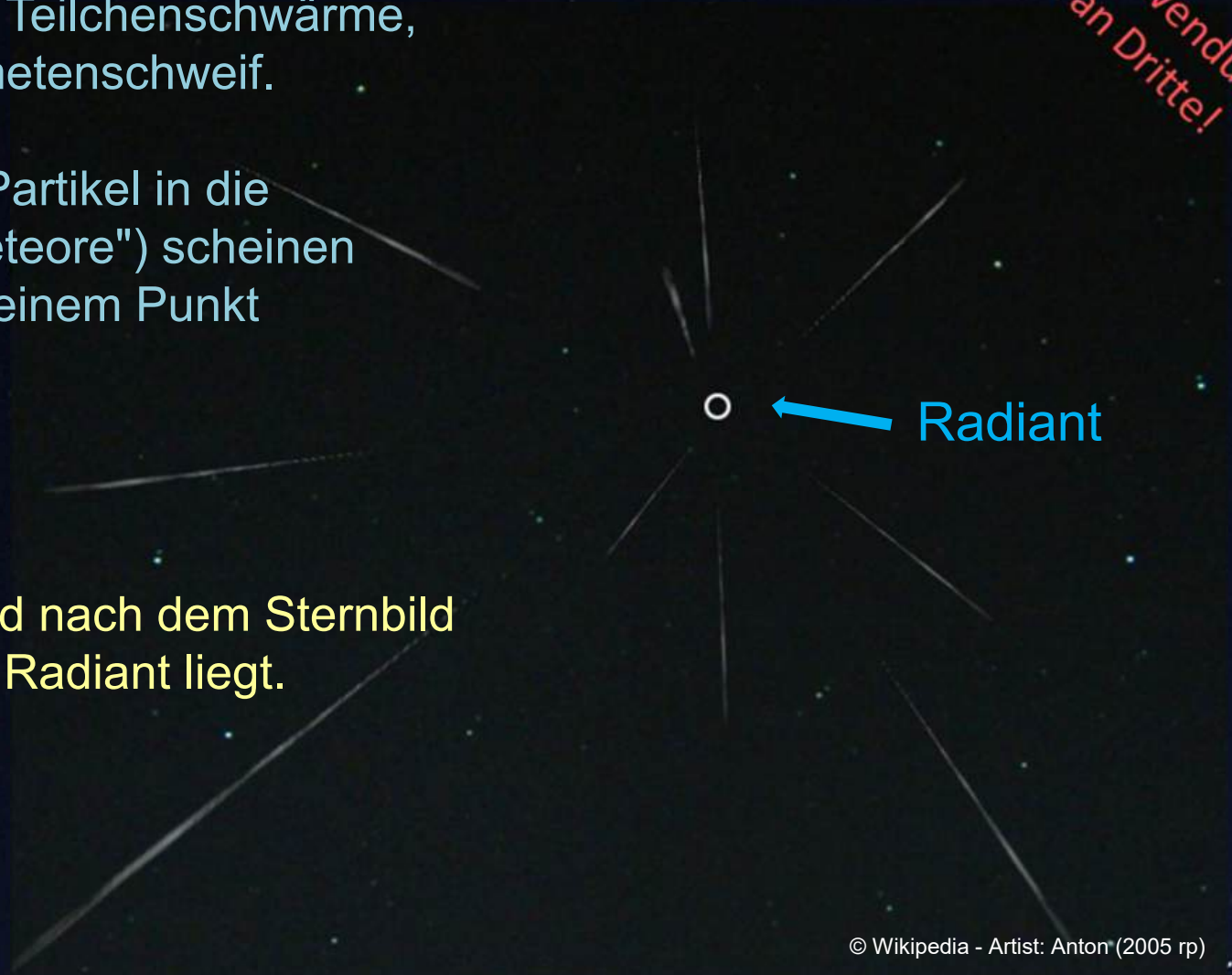
Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Die Erde durchquert Teilchenschwärme,
z. B. aus einem Kometenschweif.

Beim Eintritt dieser Partikel in die
Erdatmosphäre ("Meteore") scheinen
diese dann alle von einem Punkt
auszugehen

⇒ **Radiant.**

Der Meterostrom wird nach dem Sternbild
benannt, in dem der Radiant liegt.



© Wikipedia - Artist: Anton* (2005 rp)

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Sternschnuppenschauer:

PERSEIDEN

Von 17.7. - 24.8.2025

Maximum: 11./12.8.

Anzahl: bis 100/Std.

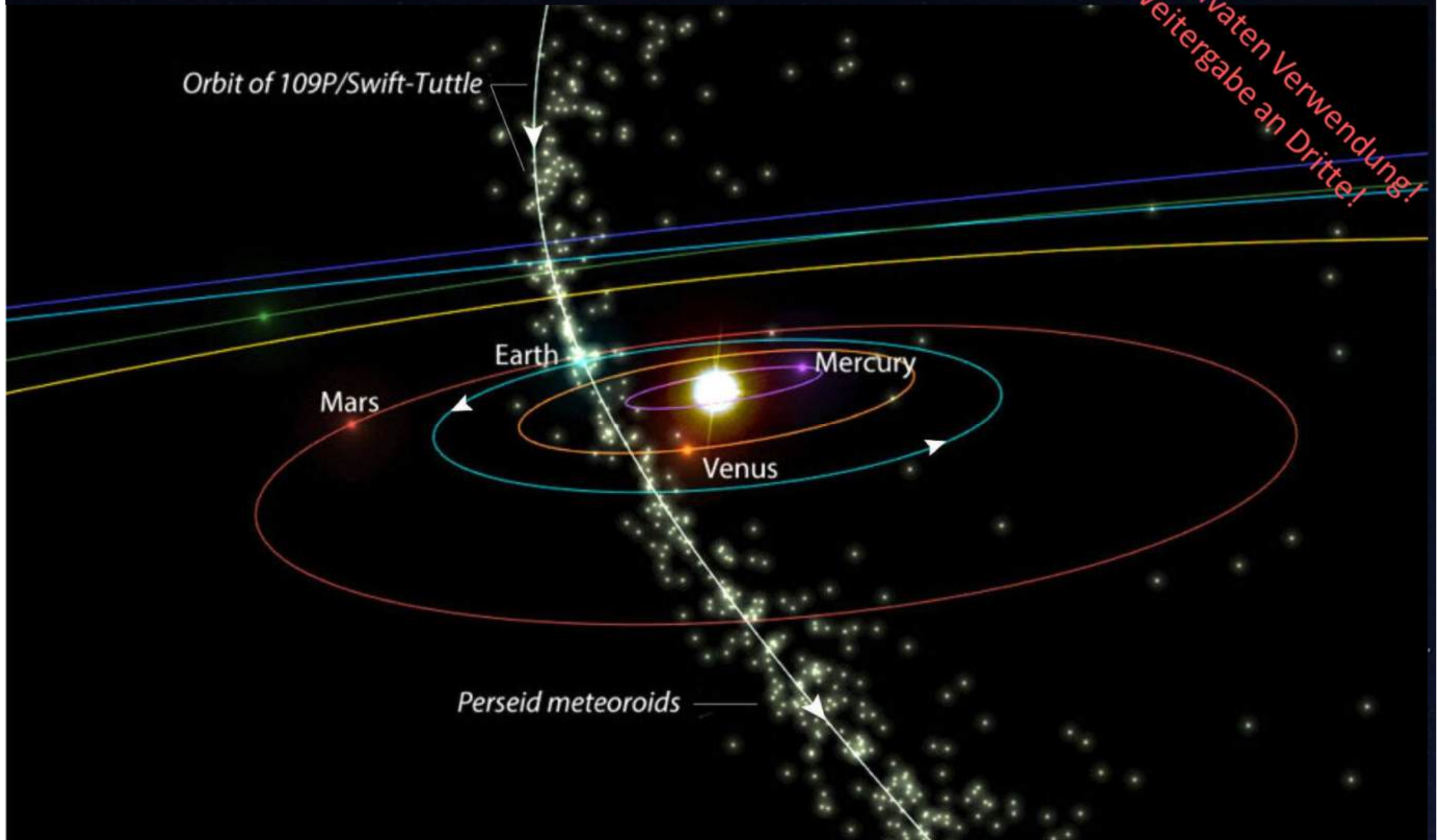
Radiant: Perseus

Herkunft:

Komet Swift - Tuttle

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



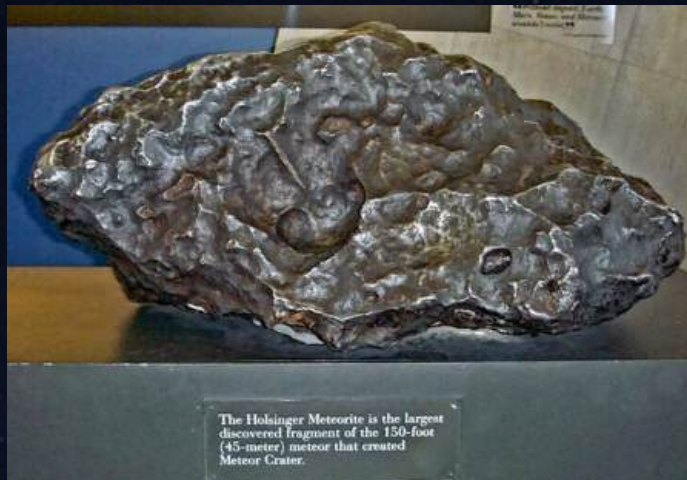
Meteore, Asteroiden und Kometen

Meteoriten:



Barringer-Krater USA/Arizona Franz Gubitz

"Canyon Diabolo":
größtes Stück ca 640 kg



The Holsinger Meteorite is the largest discovered fragment of the 150-foot (45-meter) meteor that created Meteor Crater.

Barringer-Krater

Ø 1200m x 400m

Flagstaff / Arizona:

Meteorid: Ø 45m

300.000t

$v \approx 30\text{km/sec}$

vor ca 50.000 Jahren

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Meteoriten:



Hoba-Meteorit:

Otaviberge Namibia:

Einschlag:

vor ca 80.000 Jahren

60t → Ni Fe Co

Eintritt mit sehr kleiner
Geschwindigkeit

→ kein Krater

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Beispiele:



Tscheljabinsk 2013 ca Ø 20m



Steinmeteorit NWA-2798 (2005)
ca 300g – 9 x 6 x 4 cm



Sikothe-Alin 1947 Ø 4m (100t)



Widmannstätten - Struktur

Meteore, Asteroiden und Kometen

Gefahren für
Menschen
Erde
??

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Meteore, Asteroiden und Kometen

Gefahren für Menschen / die Erde ??

Tunguska Ereignis Russland Juni 1908:

Wahrscheinlichste Erklärung:

ein großer Asteroid oder
Komet trat in die
Erdatmosphäre ein und
explodierte dort in der
Luft

über 2000 km²:
60 Millionen Bäume
umgeknickt



Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Nördlinger Ries:

Vor 15 Mio Jahren: Einschlag eines ca 1 km großer Asteroiden

➔ Ø 25 km Krater - alles Leben in Umkreis von 100 km ausgelöscht

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Meteore, Asteroiden und Kometen

Kaali-Krater (Estland) nahe der Insel Saaremaa:

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Foto: Mannobult_CC-BY-SA 3.0

Hauptkrater ca 50m mit 8 Nebenkratern 15m – 40m:

Meteore, Asteroiden und Kometen

Aus dem Alltag:



↑ New Orleans 2003



↑ Peekskill Meteorite 1992

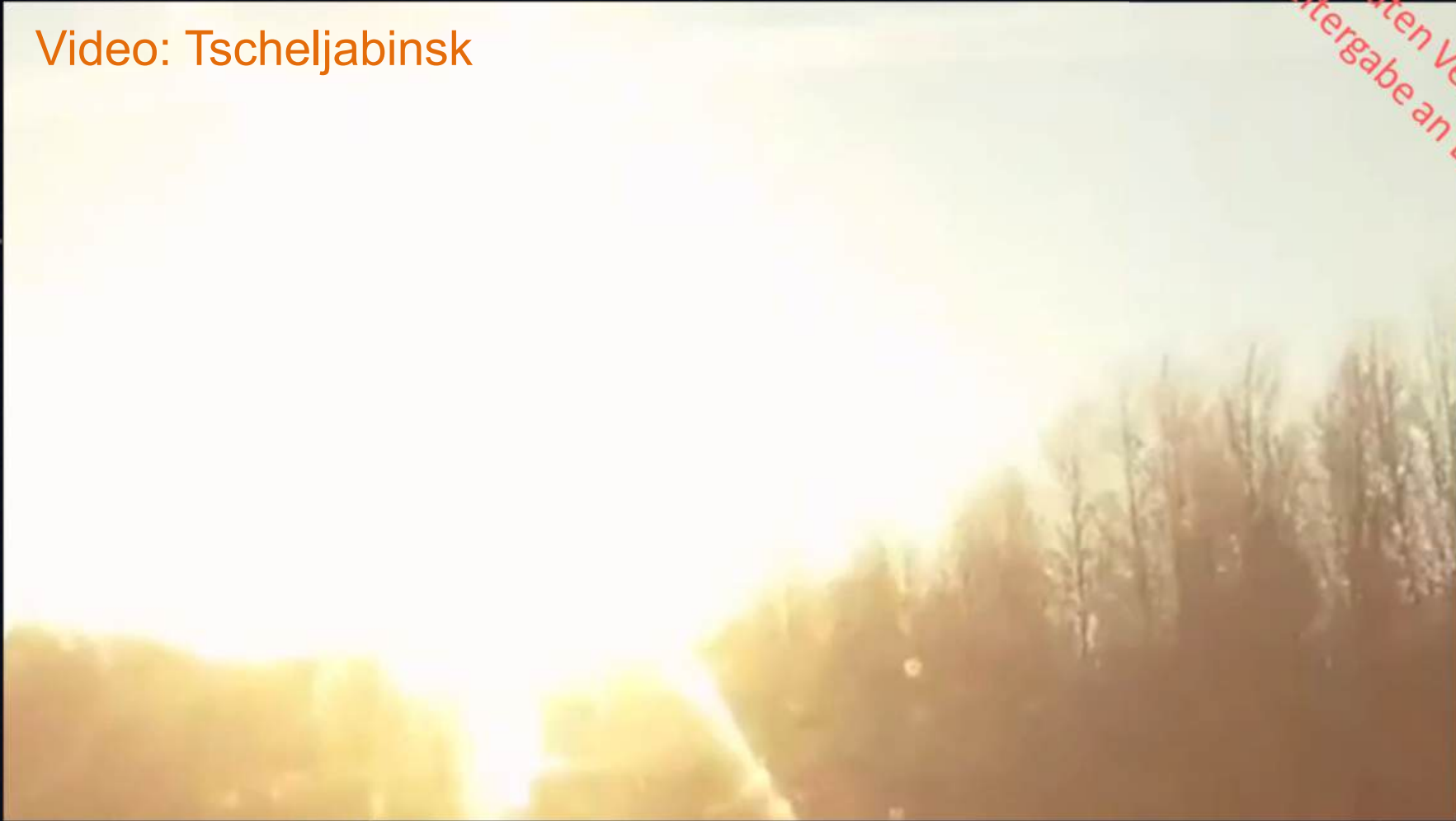


Braunschweig 2013 →

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Video: Tscheljabinsk



Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

15.2.2013 4:20 MEZ: Ø 19m 20 km/sec ca. 10.000 t

Meteore, Asteroiden und Kometen

Statistik: was passiert wie oft ?

Staub	Täglich ca. 14 Tonnen
Ø 1 m	30 x pro Jahr
Ø 10 m	alle 10 Jahre
Ø 50 m	alle 1000 Jahre
Ø 150 m	alle 20.000 Jahre
Ø 500 m	alle 200.000 Jahre
Ø 1 km	alle 650.000 Jahre
Ø 10 km	alle 100 Millionen Jahre

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Meteore, Asteroiden und Kometen

Können wir uns schützen?



Didymos mit Mond Dimorphos



DART – Mission: 26.Sept. 2022

"Kontrolle": HERA (Dez. 2026)

Unsere Kometen 2025

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

C / 2025 A6 (Lemmon)

C / 2025 R2 (SWAN)

3I / ATLAS oder C/2025 N1 (ATLAS)

Komet Mc Naughty Chile 2007 Foto: ESO

Unsere Kometen 2025

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

LEMMON:

Entdeckt wurde der Komet am 3. Januar 2025 vom Mount Lemmon Survey in Arizona, USA.

3I / ATLAS oder C/2025 N1 (ATLAS):

Entdeckt am 1.07.2025 vom Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System (ATLAS)

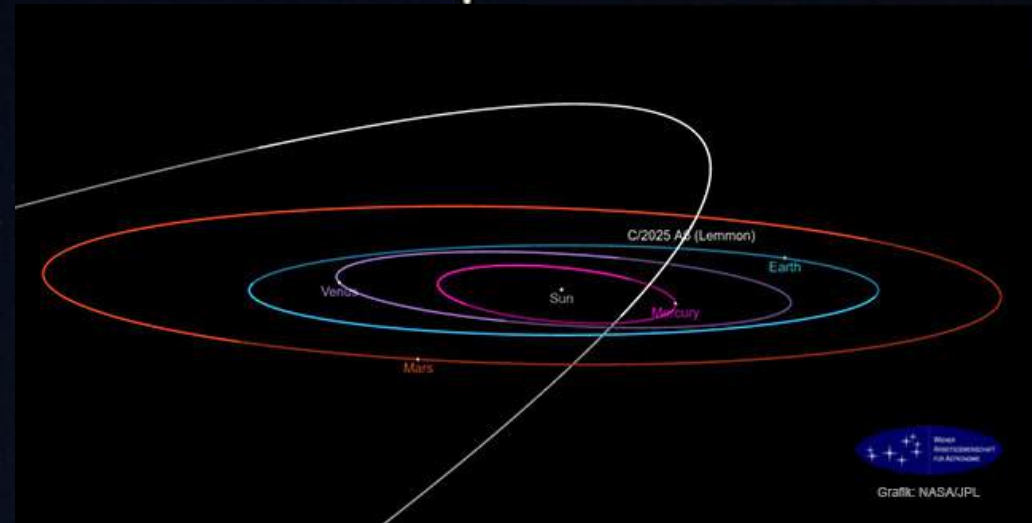
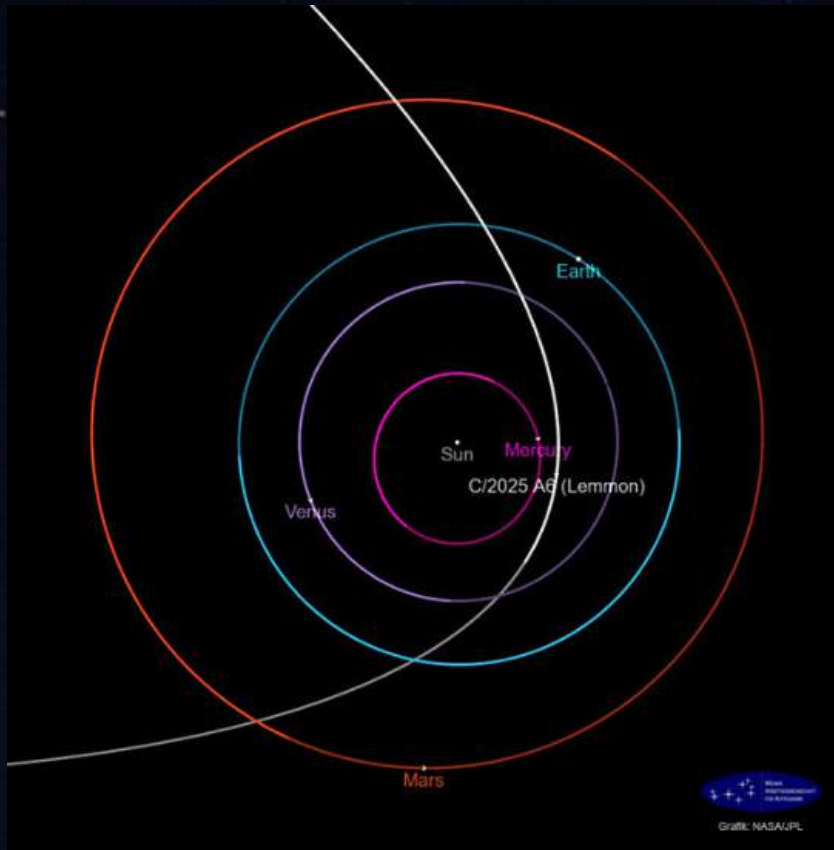
SWAN:

erstmals am 11. September 2025 vom Amateurastronomen Vladimir Bezugly auf Bildern des SWAN-Instruments an Bord des "Solar and Heliospheric Observatory" (SOHO) entdeckt

Unsere Kometen 2025

C / 2025 A6 (Lemmon)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Unsere Kometen 2025

C / 2025 A6 (Lemmon)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Fotos: Markus Dähne



Markus Dähne

Marco Sproviero

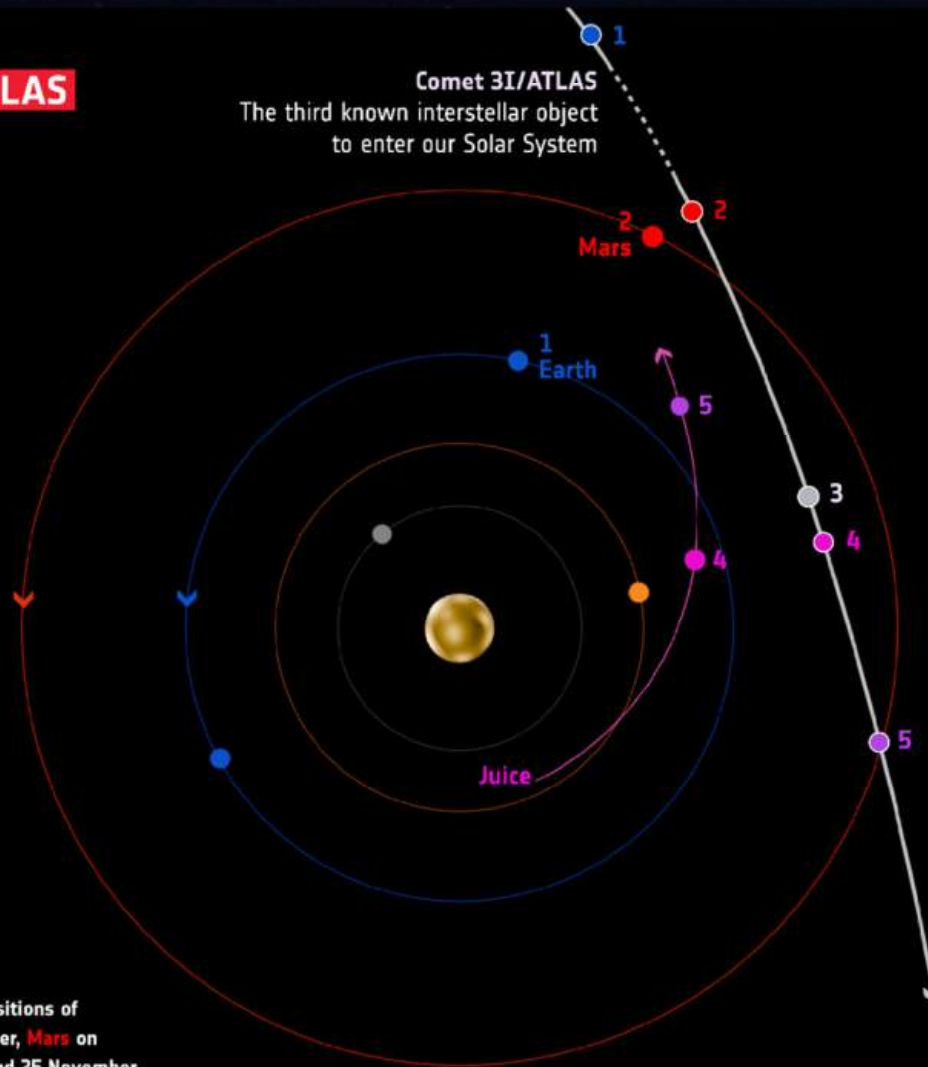
Unsere Kometen 2025

3I / ATLAS oder C/2025 N1 (ATLAS)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

COMET 3I/ATLAS

Comet 3I/ATLAS
The third known interstellar object
to enter our Solar System



NOT TO SCALE.

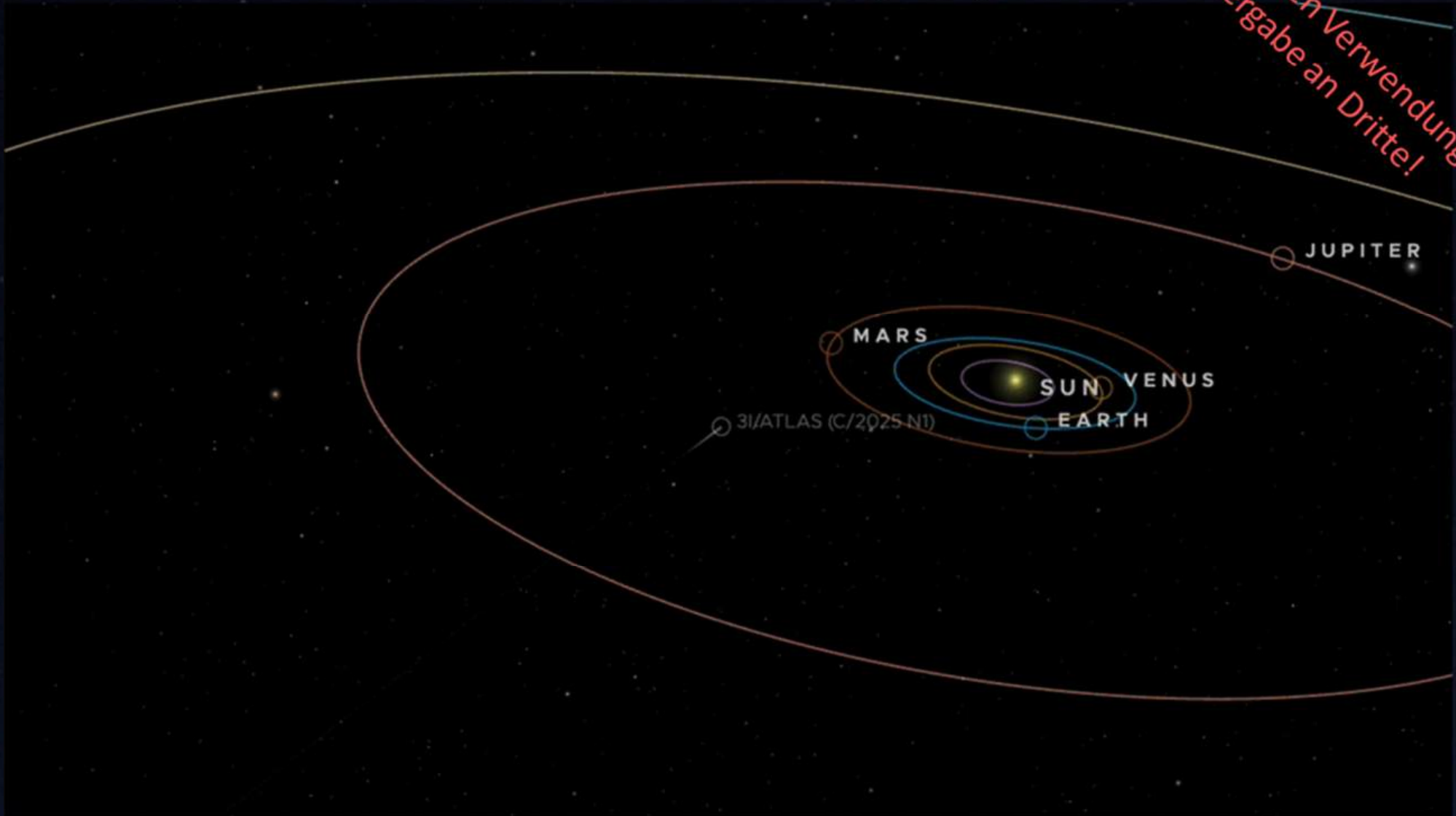
Shown are approximate positions of
Earth on 1 July and 3 October, Mars on
3 October, and Juice on 2 and 25 November.

- ① **1 July 2025**
3I/ATLAS first spotted by an **asteroid alert telescope in Chile**, 675 million km from the Sun
- ② **3 October 2025**
ESA's **Mars Express** and **ExoMars Trace Gas Orbiter** observe 3I/ATLAS with cameras and spectrometers from just 30 million km away
- ③ **30 October 2025**
3I/ATLAS makes its closest approach to the Sun (210 million km)
- ④ **2 November 2025**
ESA's **Jupiter Icy Moons Explorer (Juice)** starts observing 3I/ATLAS near the peak of its activity
- ⑤ **25 November 2025**
Juice observes 3I/ATLAS from a cooler location, where it will be safe for the spacecraft to watch it for a longer duration

Unsere Kometen 2025

3I / ATLAS oder C/2025 N1 (ATLAS)

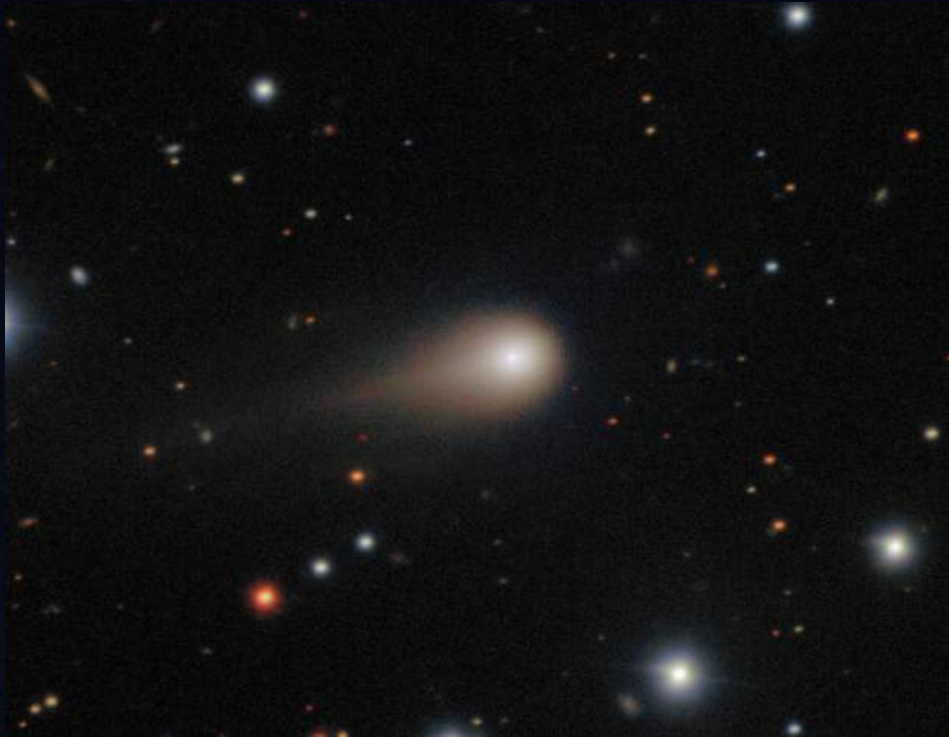
Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Unsere Kometen 2025

3I / ATLAS oder C/2025 N1 (ATLAS)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



International Gemini Observatory/NOIRLab/NSF

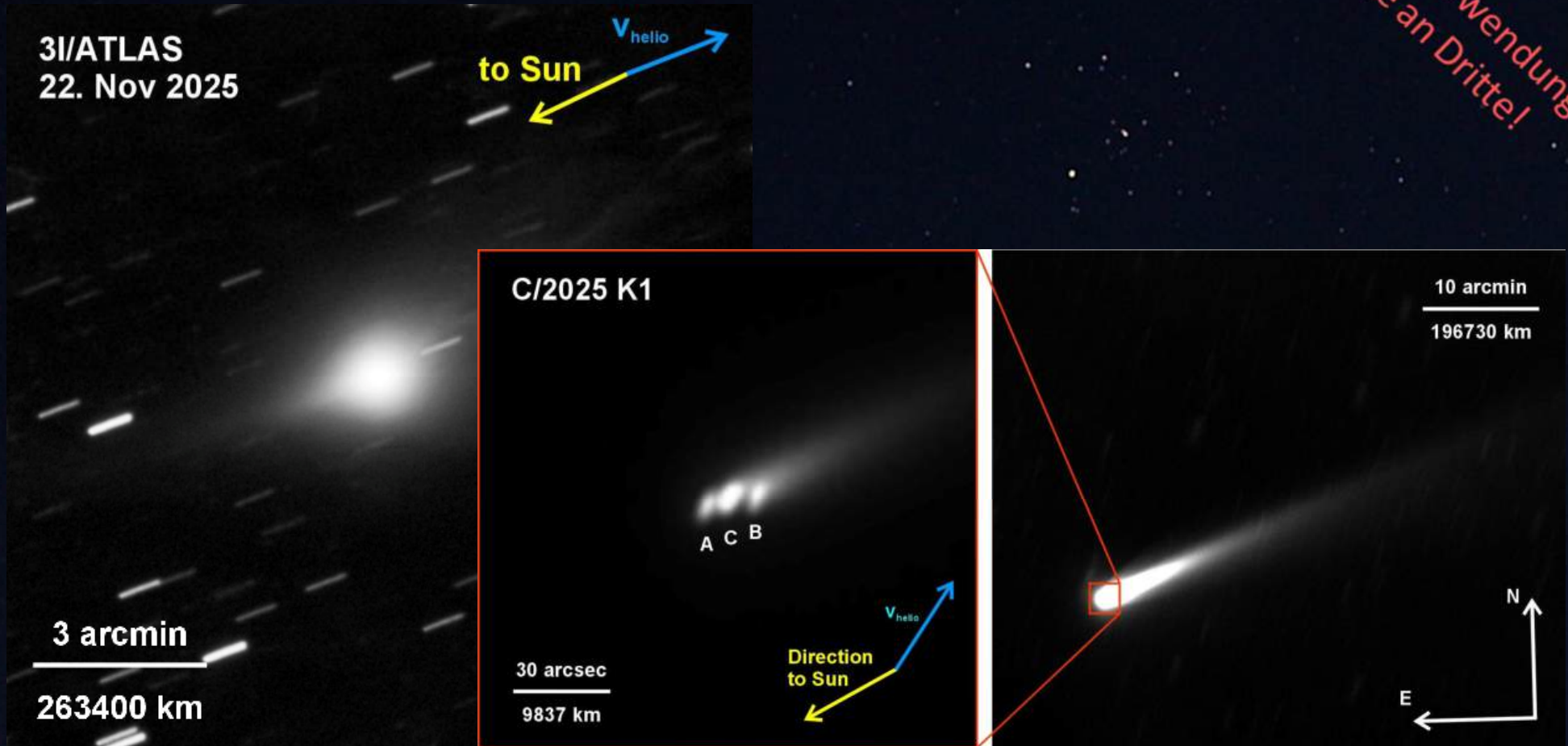


ExoMars Trace Gas Observer

Unsere Kometen 2025

3I / ATLAS oder C/2025 N1 (ATLAS)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

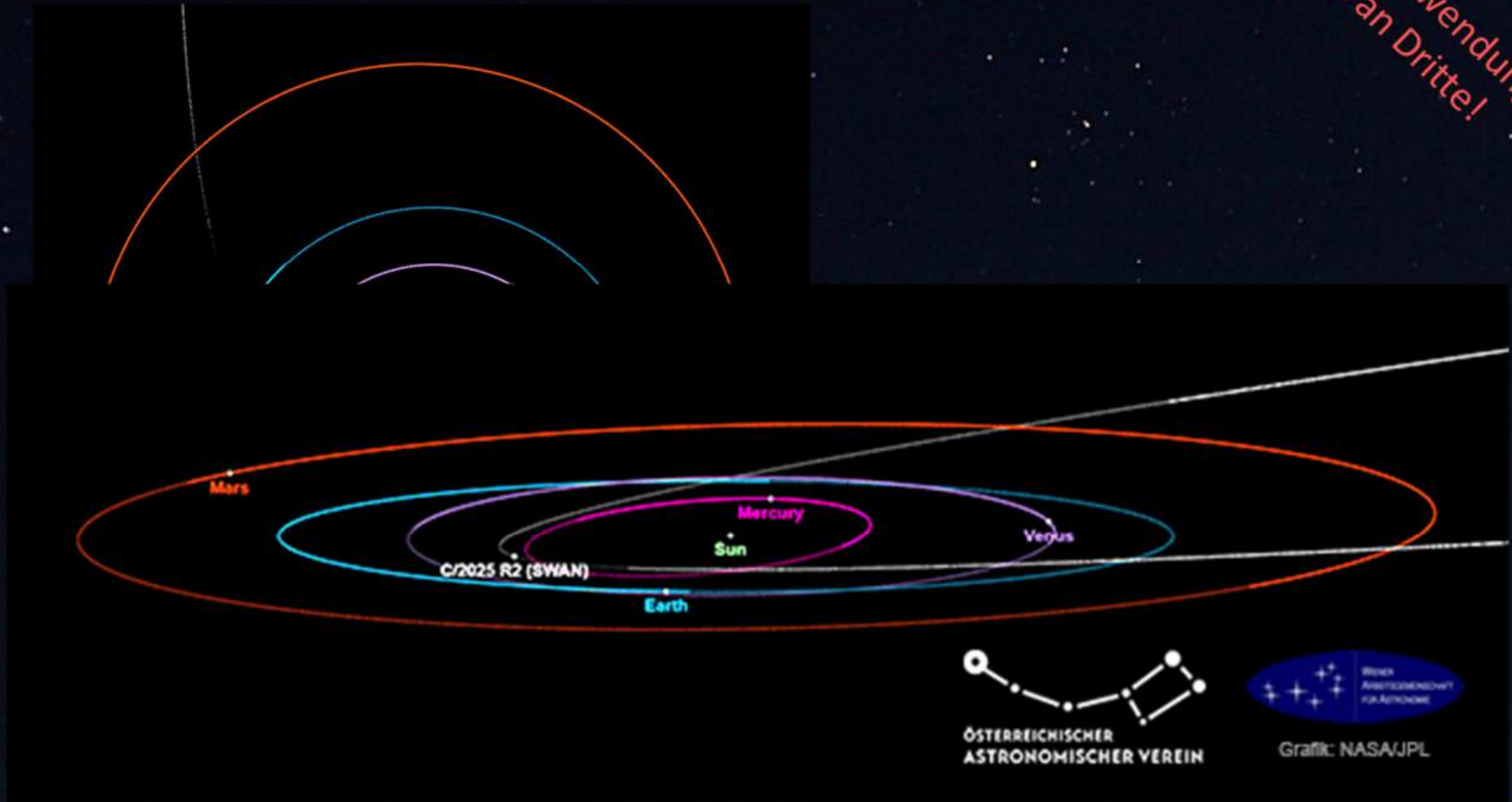


Fotos: Markus Mugrauer

Unsere Kometen 2025

C / 2025 R2 (SWAN)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Unsere Kometen 2025

C / 2025 R2 (SWAN)



Foto: Ben Mirwald (BeobGrp)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

Unsere Kometen 2025

C / 2025 R2 (SWAN)

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



Foto: SWAN mit Adlernebel - Markus Dähne



Foto: Marco Sproviero

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

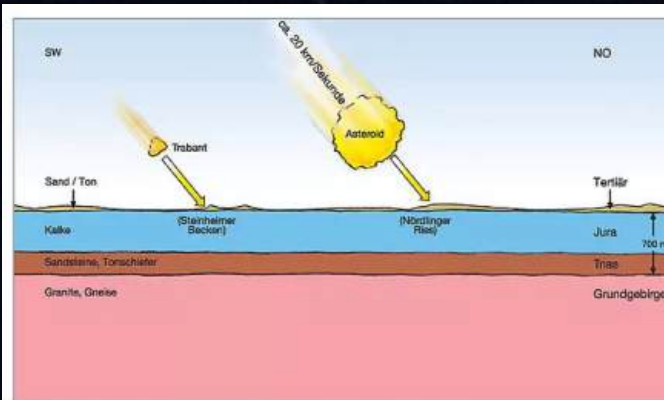
noch Fragen???



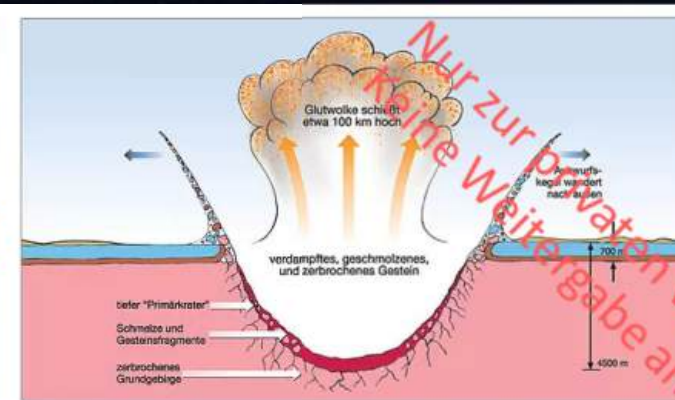
"Katzenmond" : F. Gubitz 22.02.2023

Add - on

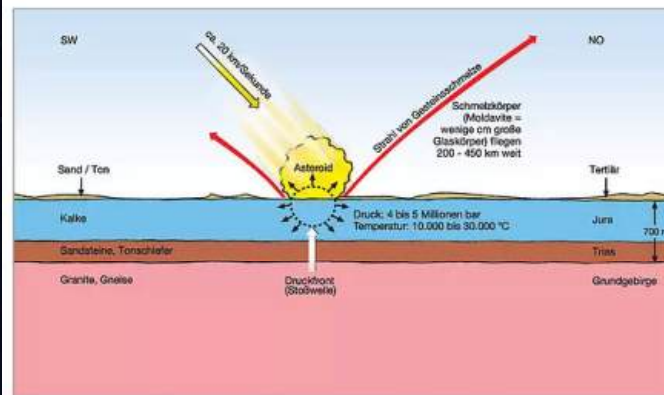
Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



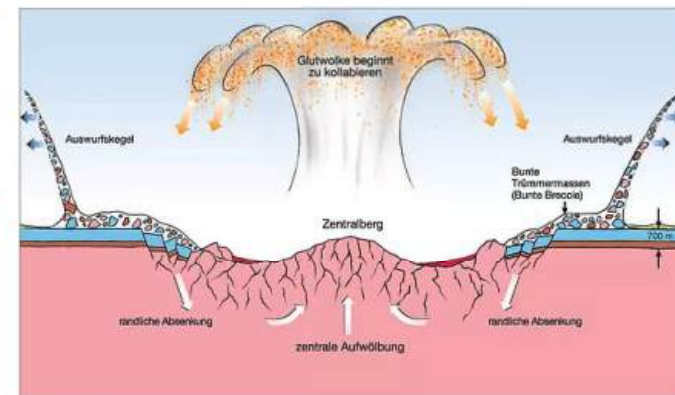
1 35 Millisekunden vor dem Einschlag



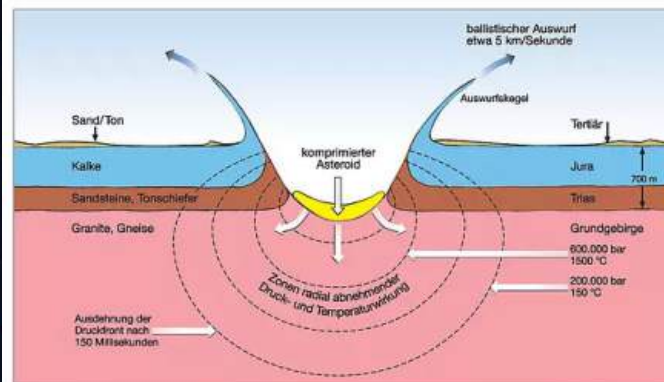
4 Entstehung des tiefen „Primärkraters“ nach etwa 10 Sekunden



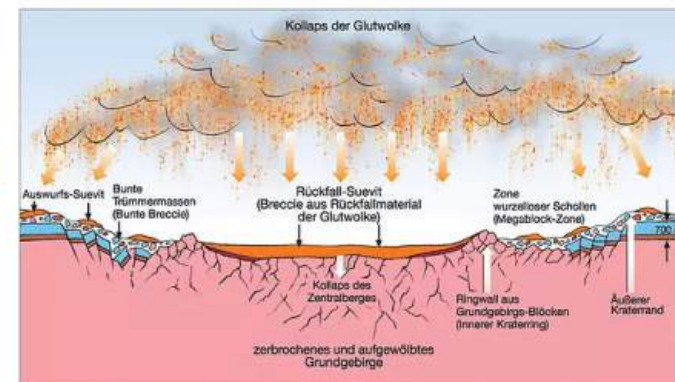
2 10 Millisekunden nach dem Einschlag



5 Kollaps des „Primärkraters“ und Ablagerung der Auswurfsmassen nach 1 Minute



3 Beginn der Kraterbildung nach 60 Millisekunden



6 Ende der Kraterbildung und Ablagerung des Suevits nach 10 Minuten

Zeichnungen: D. Stöffler, W.-U. Reimold, T. Kenkmann und K. Wünnemann, Museum für Naturkunde Berlin

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!



6 Anmerkungen zum Schluss

Nur zur privaten Verwendung!
Keine Weitergabe an Dritte!

