

Foto: Joachim Korb (AAG), 2024



# Komet C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

## Ein besonderer Besucher

Anne-Frank-Schule Mainz  
27. Oktober 2024

Dr.-Ing. Dirk Rensink  
Astronomische Arbeitsgemeinschaft Mainz e. V.

# Agenda



- Die AAG Mainz
- Kometen und Menschen
- Vagabunden im Sonnensystem
- C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)
- Fenster in die Vergangenheit
- Raumfahrtmissionen zu Kometen
- Zusammenfassung
- Quellen

# Die AAG Mainz

## Wer wir sind - was wir machen

# Vorstellung

- AAG Mainz steht für **Astronomische Arbeitsgemeinschaft Mainz**
- Zusammenschluss astronomiebegeisteter Menschen
- **Austausch, Anregung, Gemeinsamkeit!**



**VOLKSBILDUNG**

- Wir zeigen Ihnen den Sternenhimmel.
- Wir erklären Ihnen die Naturphänomene.
- Sie lernen über die neusten Erkenntnisse aus der Forschung.



**GEMEINSCHAFT**

- Wir fördern den Austausch mit Gleichgesinnten.
- Wir organisieren Events bei besonderen astronomischen Ereignissen.
- Wir bieten gemeinsame Beobachtungserlebnisse.



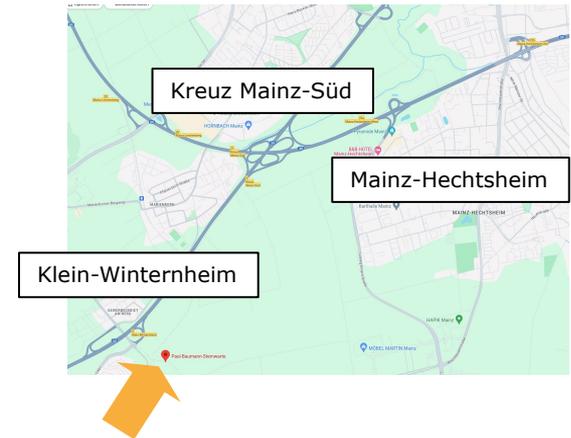
**ASTRONOMIE**

- Wir helfen Ihnen bei der Einrichtung astronomischer Geräte.
- Wir beraten Sie bei der Anschaffung von Fernrohren.
- Wir halten Vorträge und geben Seminare.

-  [kontakt@astronomie-mainz.de](mailto:kontakt@astronomie-mainz.de)
-  [instagram.com/aagmainz](https://www.instagram.com/aagmainz)
-  [facebook.com/aagmainz](https://www.facebook.com/aagmainz)

# Sternwarte

- Die Paul-Baumann-Sternwarte wurde 1984 fertiggestellt
- Hauptinstrument: 12 Zoll Schmidt-Cassegrain
- Öffentlich zugänglich, regelmäßige Führungen
- Termine auf unseren Netzseiten:  
**[astronomie-mainz.de/termine](https://www.astronomie-mainz.de/termine)**



# Über mich



Dr.-Ing. Dirk Rensink

- Physiker
- Ingenieur
- Computergestützte Berechnung
- KI-Experte
- Hobbyastronom
- Mitglied in der VdS
- Mitglied in der AAG

# Kometen und Menschen

## Eine schwierige Beziehung

# Unglücksboten

- Auffällige, unerwartete Erscheinung
- Unklare Herkunft
- Spuren in schriftliche Aufzeichnungen in allen Kulturkreisen
- Wissenschaft klärt die Natur der Kometen erst später auf



**Komet von 1618 (C/1618 W1)  
über Augsburg <sup>(1)</sup>**

# Massenpanik trotz Aufklärung

- Komet Halley (1P/Halley), 1910
- Menschen befürchten Weltuntergang
- Giftige Stoffe im Kometenschweif (Cyan)
- Vergiftungsgefahr befürchtet
- Weltweite Massenpanik



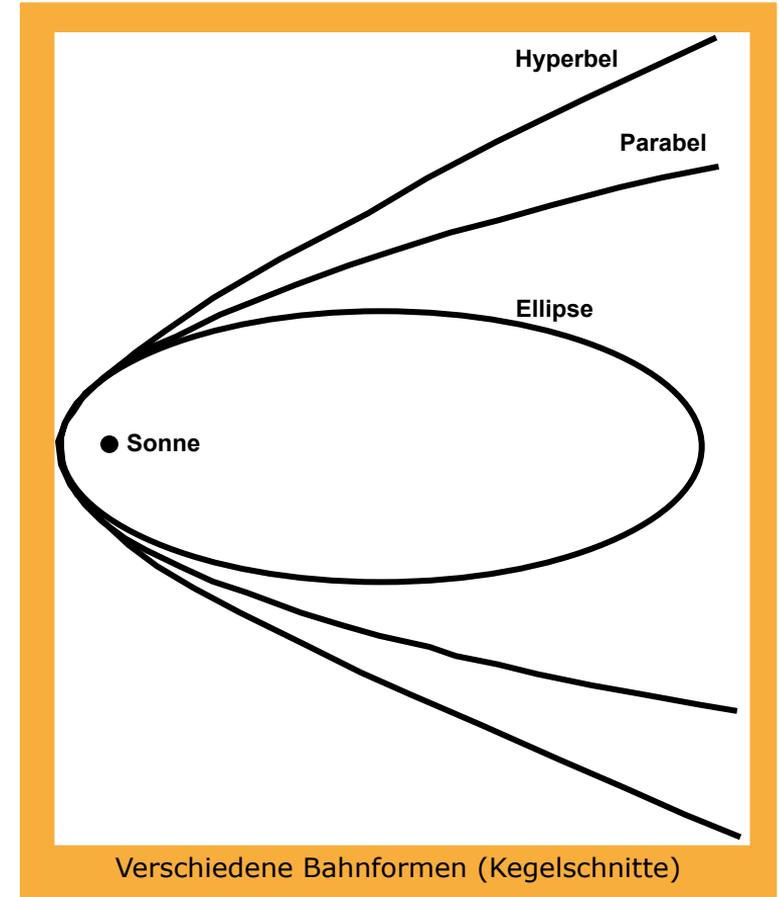
Postkarte aus dem Jahr 1910 (2)

# Vagabunden im Sonnensystem

**Extreme Bahnen und besondere Schicksale**

# Kometenbahnen

- **Aperiodisch (hyperbolische Bahn):**  
nähern sich der Sonne nur einmal und verlassen anschließend das Sonnensystem
- **Periodisch (elliptische Bahn):**  
kehren wieder (mit langen und kurzen Umlaufzeiten)
- Bahnebenen von Kometen im Vergleich zur Erdbahnebene beliebig ausgerichtet
- Kometen können auch die Erdbahn kreuzen



# Benennung von Kometen

- Auskunft der Bahn (P, X, D, A oder I)
- Entdeckungsjahr (falls bekannt)
- Entdeckungsmonat (A, B, C ...)
- Entdecker

P wenn <200 Jahre

C wenn > 200 Jahre

X = unbestimmbare Bahn

D = periodische Kometen, die sich aufgelöst haben

A = wurde nachträglich als Asteroid identifiziert

I = interstellare Objekte

Entdeckungsmonat:

A = erste Januarhälfte

B = zweite Januarhälfte

C = erste Februarhälfte

D = zweite Februarhälfte

etc.

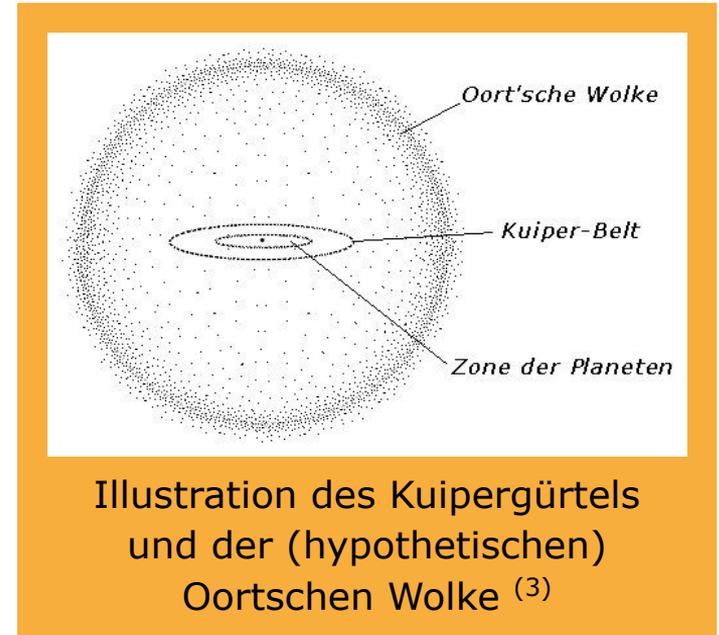
P-, D- und I-Objekte tragen vor ihrem Namen zusätzlich eine Listennummer.

# Bekannte Kometen

- **1P/Halley:**  
Halley'scher Komet, der hellste kurzperiodische Komet mit einer Umlaufszeit von etwa 75,3 Jahren
- **9P/Tempel:**  
Kurzperiodischer Komet mit einer Umlaufszeit von etwa 5,5 Jahren
- **26P/Grigg-Skjellerup:**  
Kurzperiodischer Komet mit einer Umlaufszeit von etwa 5,11 Jahren
- **67P/Tschurjumow-Gerassimenko:**  
Kurzperiodischer Komet mit einer Umlaufszeit von etwa 5,11 Jahren
- **D/1993 F2 (Shoemaker-Levy 9):**  
Entdeckt in der 2. Märzhälfte 1993, im Juli 1994 mit Jupiter kollidiert
- **C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS):**  
Entdeckt in der ersten Januarhälfte 2023, Umlaufperiode > als 200 Jahre

# Ursprung der Kometen

- Objekte jenseits der Neptunbahn werden Transneptunische Objekte (TNO) genannt
- Berühmtes Beispiel: Pluto
- Entstehung während Planetenbildung, danach unverändert
- TNOs mit Halbachse zwischen 30 und 50 AE bilden den Kuipergürtel
- Weiter entfernte TNOs möglicherweise in der Oortsche Wolke
- Kometen sind TNOs, die in das innere Sonnensystem gelenkt wurden



# Kometenschicksale

- Wenn Abstand kleiner Jupiterbahn → Gas- und Staubschweifbildung
- Aus Kometenspur entstehen Meteore
  - Die Mai-Aquariden und die Orioniden entstammen von 1P/Halley
  - Die Perseiden entstammen von 109P/Swift-Tuttle
- Kometen kollidieren mit anderen Körpern
  - Komet D/1993 F2 (Shoemaker-Levy 9) in 1994 mit Jupiter
  - Der Komet C/2011 N3 (SOHO) in 2011 mit der Sonne

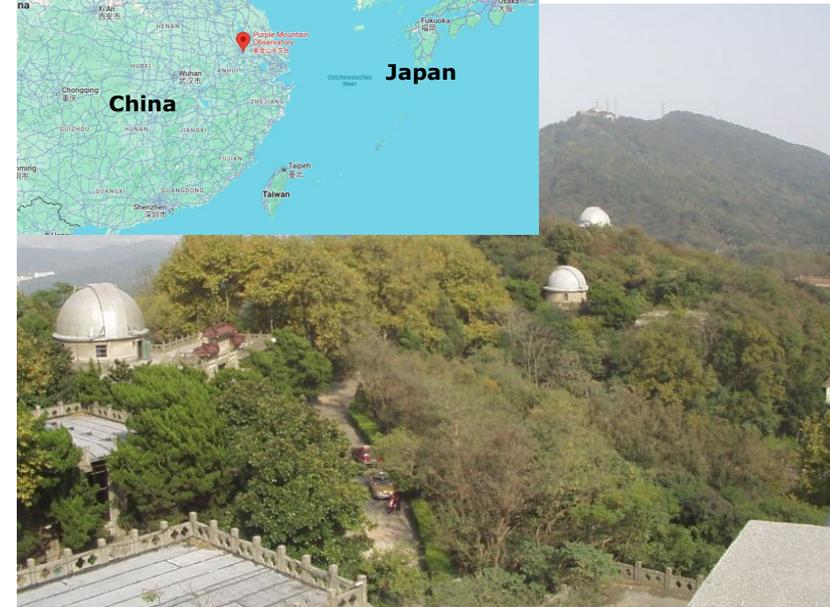


# C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)

**Ein Komet mit ungewissem Schicksal**

# Geschichte seiner Entdeckung

- 9. Januar 2023: Entdeckung durch Purple Mountain Observatory (Nanjing, China)
- 22. Februar 2023: Erneute Beobachtung durch ATLAS (SAAO in Südafrika)
- 28. Februar 2023: Bestätigung der Bildung einer Staubwolke, Klassifizierung als Komet
- Später auch auf Aufnahmen der Zwicky Transient Facility des Palomar Observatory (Kalifornien, USA) vom 22. Dezember 2022 entdeckt



Purple Mountain Observatory  
(Nanjing, China) <sup>(6)</sup>

# Bahn durch das Sonnensystem

- Exzentrizität 0,999 (nahezu parabolisch)
  - Exzentrizität Erdbahn 0,0167
- Inklination  $139,1^\circ$
- Geringster Abstand zur Sonne 0,391 AE (58,5 Millionen Kilometer) am 27.09.2024
  - Vergleichbar mit der Merkurbahn
- Geringster Abstand zur Erde: 0,47 AE (71 Millionen Kilometer) am 12.10.2024
- Sonnenfernster Abstand:
  - 270.000 AE (Eingehend)
  - 3.800 AE (Ausgehend)
- Periode:
  - 110 Millionen Jahre (Eingehend)
  - 235.000 Jahre (Ausgehend)



# Kometenschweif und Helligkeit

- Gas- und Staubschweif gut beobachtbar.
- Maximale Helligkeit um den Zeitpunkt der größten Annäherung an der Erde.
  - Ca. 6 mag.
  - Sichtbarkeitsgrenze für bloßes Auge 6,5 mag.
  - Orionnebel hat eine Helligkeit von 3,7 mag, Andromeda-Galaxie 3,5 mag.

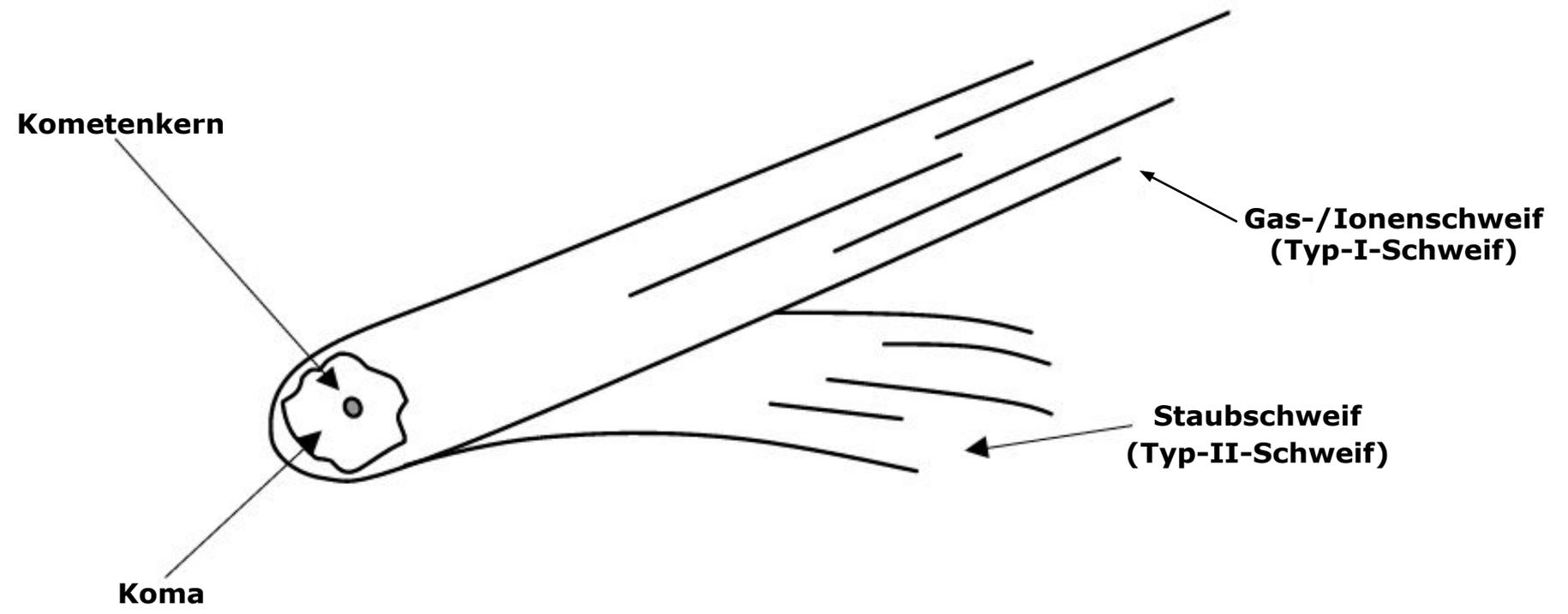


Komet C/2023 A3 mit Schweif und Gegenschweif  
(Quelle: Dr. Johannes Korb (AAG), 16.10.2024  
Maaraue Mainz-Kostheim)

# Fenster in die Vergangenheit

Die wissenschaftliche Erforschung  
der Kometen

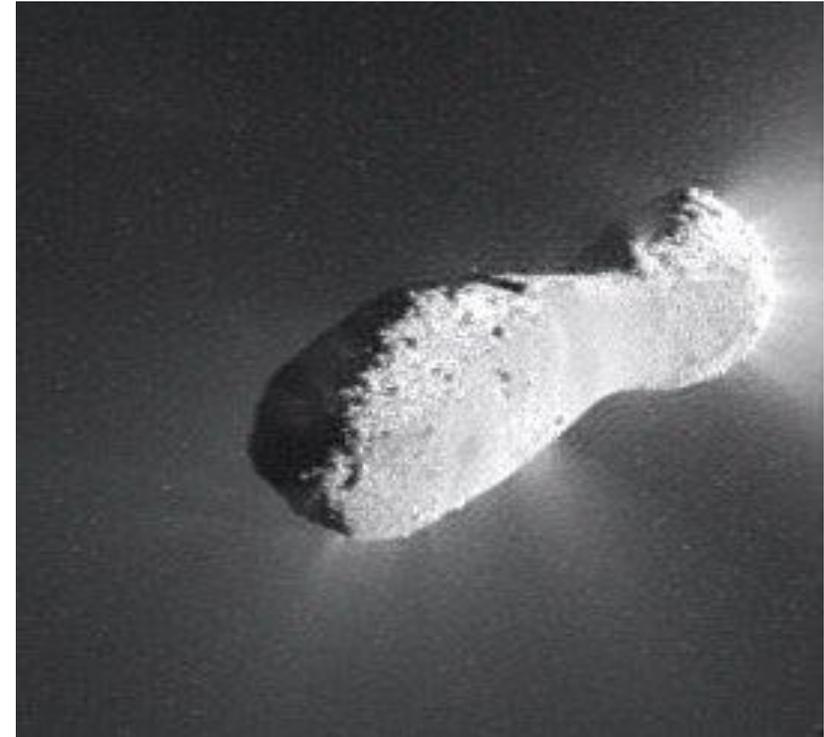
# Aufbau eines Kometen



Schematischer Aufbau eines Kometen <sup>(9)</sup>

# Zusammensetzung

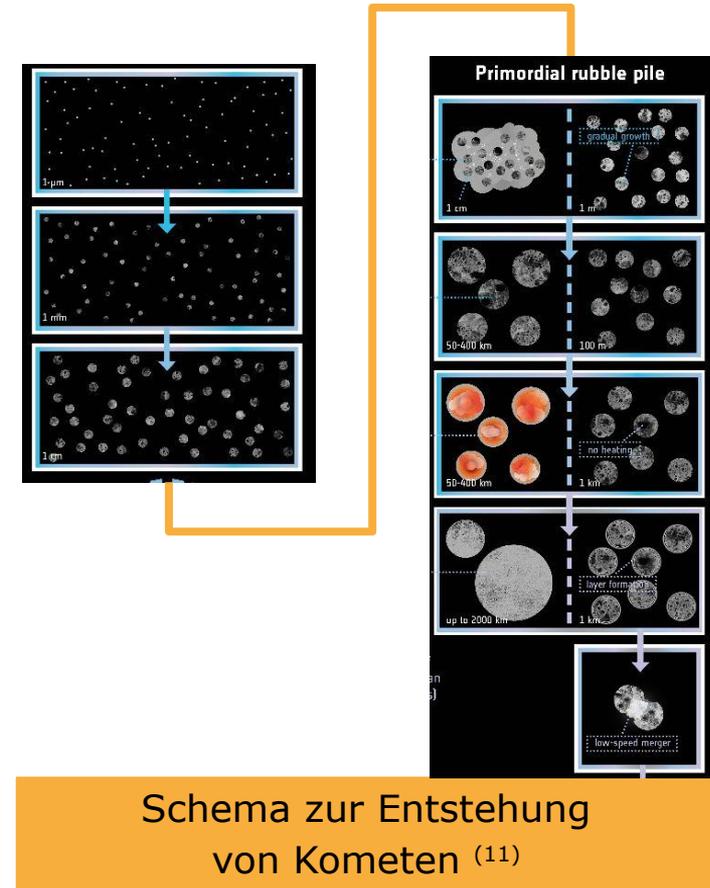
- Kleinkörper des Sonnensystems
- Nicht immer eindeutige Unterscheidung zwischen Asteroid und Komet
- Durchmesser hunderte Meter bis mehrere Kilometer
  - Der größte bekannte Komet ist 95P/Chiron (2060 Chiron) mit ca. 220 km Durchmesser
- Bestandteile: Staub und Mineralsteinchen, Wassereis, Trockeneis, Methan und Ammoniak ("schmutzige Schneebälle")
- Nur geringes Albedo, besonders bei alten Kometen
  - Komet 1P/Halley hat ein Albedo von 0,04, Asphalt hat ein Albedo von 0,07
- Geringe Dichte (ca.  $0,5 \text{ gr/cm}^3$ )



Kern des Kometen 103P/Hartley 2  
(Aufnahme: Deep Impact am 04.11.2010  
aus 1.950 km Entfernung) <sup>(10)</sup>

# Entstehung

- Entstehung von kleinen Aggregaten ( $\sim 1\text{cm}$ ) in der Frühzeit des Sonnensystems
- Im äußeren Sonnensystem anschließend rapides Wachstum von massiven TNOs (Durchmesser  $> 100\text{ km}$ )
- Allmähliche Bildung von Kometenkernen aus übrig gebliebenen Aggregaten mit mehreren Kilometer Durchmesser
- Anlagerung zweier Kerne durch Annäherung mit kleiner Relativgeschwindigkeit
- Es wird davon ausgegangen, dass Kometen aus unverändertem Material aus den Anfangszeiten des Sonnensystems bestehen



# Raumfahrtmissionen zu Kometen

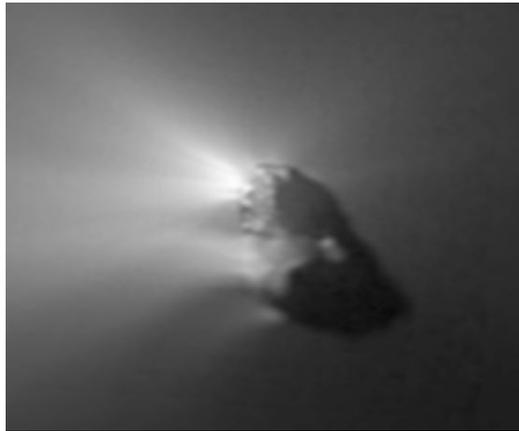
Besuch von der Erde

# Übersicht

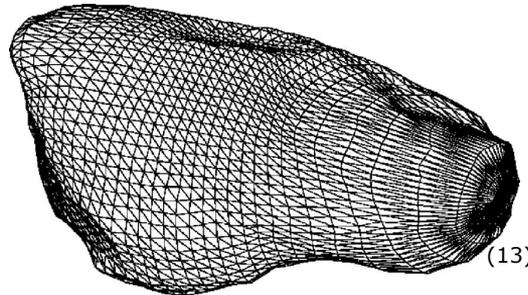
Sonde	Datum	Komet	Annäherung	Bemerkung
ICE	1985-09-11	21P/Giacobini-Zinner	7.800 km	Vorbeiflug
Giotto	1986-03-14	1P/Halley	596 km	Vorbeiflug
Giotto	1992-07-10	26P/Grigg-Skjellerup	200 km	Vorbeiflug
Deep Space 1	2001-09-22	19P/Borrelly	2.200 km	Vorbeiflug
Stardust	2004-01-02	81P/Wild 2	240 km	Vorbeiflug, Probenentnahme vom Schweif
Deep Impact	2005-07-03	9P/Tempel 1	500 km	Vorbeiflug, Absetzen eines Impaktors
Deep Impact	2010-11-04	103P/Hartley 2	700 km	Vorbeiflug
Stardust	2011-02-14	9P/Tempel 1	181 km	Vorbeiflug
Rosetta	2014-08-06	67P/Tsch.-Gerass.	100/30/10 km	Umlaufbahn, Absetzen eines Landers

# Giotto

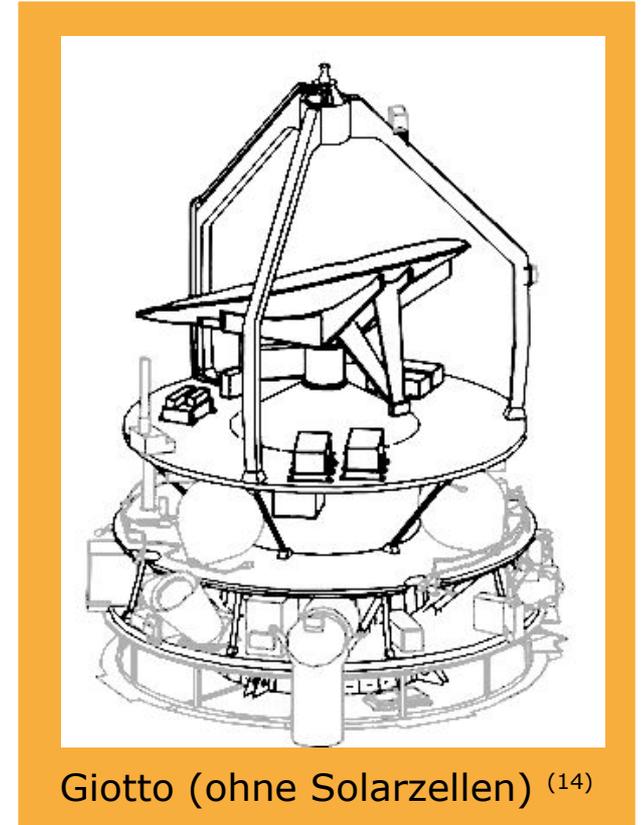
Organisation: ESA  
Start: 1985-07-02  
Primäre Mission: Vorbeiflug am Kern von Kometen  
1/P Halley, Aufnahmen vom Kern,  
Analyse von Staubpartikeln



(12)



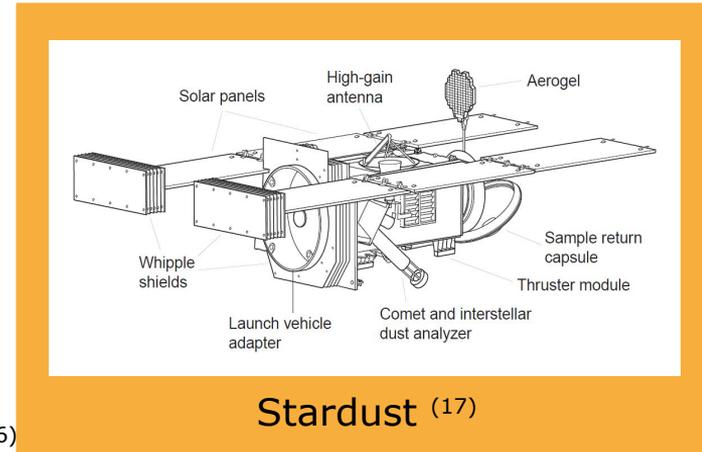
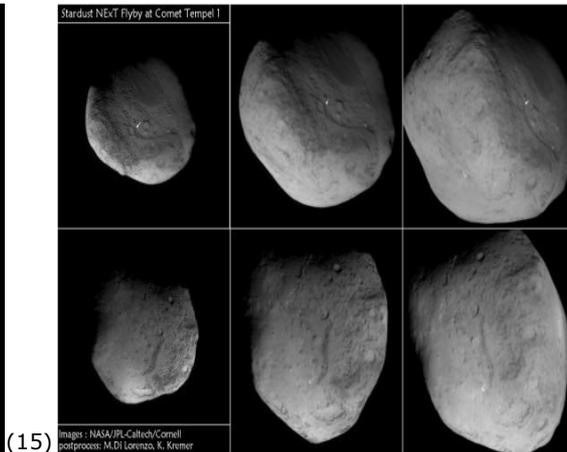
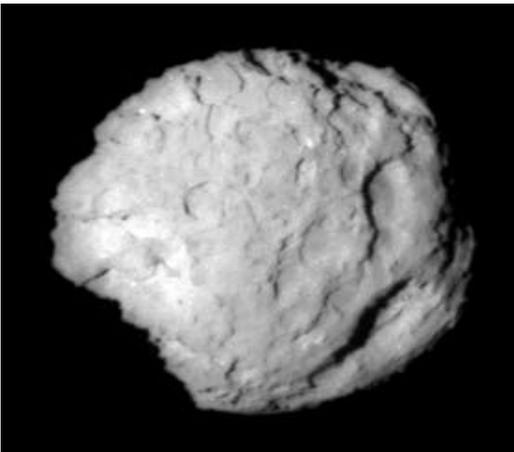
(13)



Giotto (ohne Solarzellen) (14)

# Stardust

**Organisation:** NASA  
**Start:** 1999-02-07  
**Primäre Mission:** Vorbeiflug am Kometen 81P/Wild 2,  
 Sammeln von Kometen-Staub-  
 partikeln und interstellarem Staub,  
 Zurückbringen der Proben zur Erde



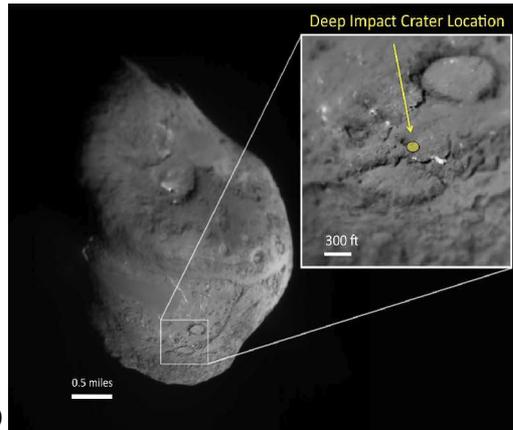
Stardust (17)

# Deep Impact

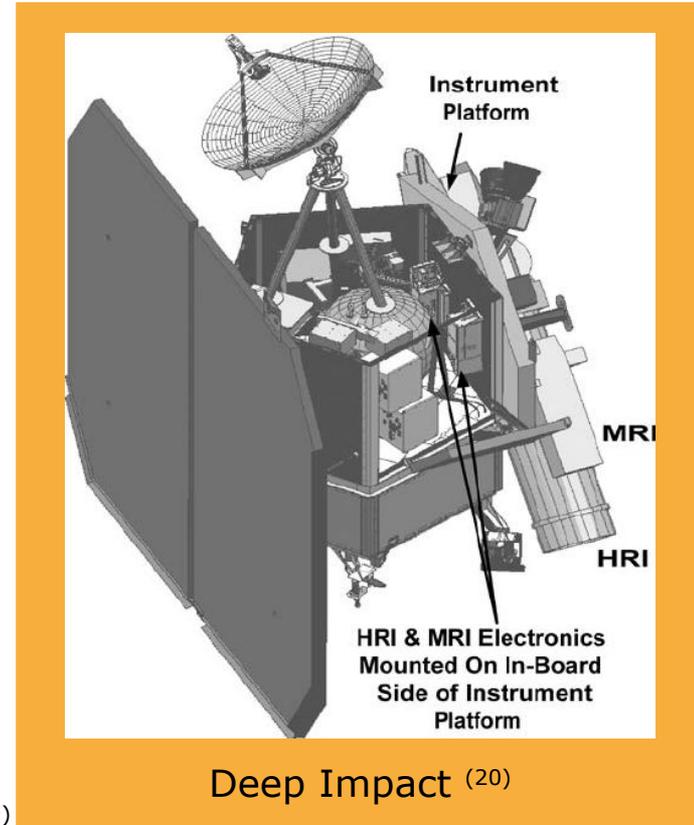
**Organisation:** NASA  
**Start:** 2005-01-12  
**Primäre Mission:** Flug zum Kometen 9P/Tempel, Absetzen eines Impaktors, dadurch Analyse von Material aus dem Kometeninneren



(18)



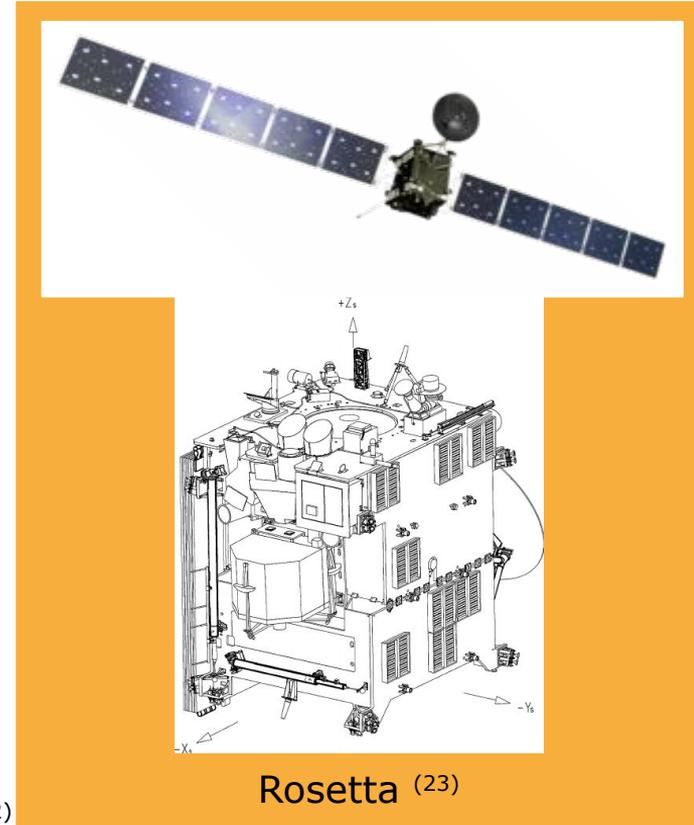
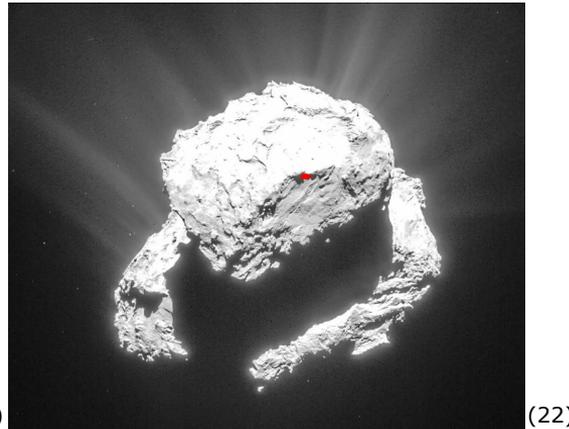
(19)



Deep Impact (20)

# Rosetta

Organisation: ESA  
Start: 2004-03-02  
Primäre Mission: Flug zum Kometen 67P/ Tschurju-  
mow-Gerassimenko, Umkreisung  
und Erkundung des Kometenkerns,  
Absetzen eines Landers



A composite image of the Moon in various phases and colors, arranged in a descending arc from top-left to bottom-right. The phases include a full moon, a gibbous moon, a waxing gibbous moon, a waxing crescent moon, a reddish-orange moon (likely during a total lunar eclipse), a waning gibbous moon, and a waning crescent moon. The background is black.

# Zusammenfassung

# Zusammenfassung

- Die Beziehung zwischen Mensch und Kometen war lange von Angst seitens des Menschen geprägt
- Kometen sind Vagabunden im Sonnensystem mit teilweise sehr langgestreckten Umlaufbahnen weit außerhalb der Ekliptik
- Sie sind Transneptunische Objekte aus dem Kuiper-Gürtel oder der Oortschen Wolke
- Ihre Zusammensetzung kann mit "schmutziger Schneeball" umschrieben werden
- Kometen verlieren aufgrund des Gas- und Staubschweifs an Masse und werden nach einer Zeit inaktiv
- Es kann vorkommen, dass sie nahe der Sonne zerbrechen oder mit anderen Objekten kollidieren
- Komet C/2023 A3 wurde Anfang 2023 entdeckt und war Mitte Oktober 2024 von der Erde aus gut sichtbar
- Seine Bahn trägt ihn weit aus dem Sonnensystem hinaus
- Aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte sind Kometen wertvolle Zeugen aus der Zeit des Anfangs unseres Sonnensystems
- Aktive Erforschung durch Raumsonden mit Probenrückkehr zur Erde

# Folge uns auf Social Media



[instagram.com/aagmainz](https://www.instagram.com/aagmainz)



[facebook.com/aagmainz](https://www.facebook.com/aagmainz)



[youtube.com/@aagmainz](https://www.youtube.com/@aagmainz)

# **Danke an das AAG-Team**

## **Besonderer Dank an Hristina Heinen**

# Eure Fragen sind willkommen!

# Quellen

- (1) Elias Ehinger (1573 – 1653), Iudicium astrologicum  
([https://collections.library.yale.edu/catalog/2041907?child\\_oid=1176107](https://collections.library.yale.edu/catalog/2041907?child_oid=1176107))
- (2) Nordkurier (<https://www.nordkurier.de/kultur/erinnerung-an-den-vorhergesagten-weltuntergang-2533394>)
- (3) Dr. H. Sulzer. In: Oortsche Wolke (Wikipedia, abgerufen am 26.10.2024)  
Veröffentlicht unter GNU Free Documentation License
- (4) NASA/JPL-Caltech/Galileo Imaging Team, aufgenommen am 22.07.1994
- (5) Solar Dynamics Observatory/K. Schrijver et al., aufgenommen am 06.07.2011
- (6) J. Rabl. In: Sternwarte am purpurnen Berg (Wikipedia DE, abgerufen am 26.10.2024)
- (7) <http://astro.vanbuitenen.nl/comet/2023A3>

# Quellen

- (8) <https://theskylive.com/how-bright-is-c2023a3> - Mit freundlicher Genehmigung
- (9) [https://lehrerfortbildung-bw.de/u\\_matnatech/imp/gym/bp2016/fb1/9\\_p2\\_euw/4\\_loesungen/1\\_begriffe](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/imp/gym/bp2016/fb1/9_p2_euw/4_loesungen/1_begriffe) - Land Baden-Württemberg, Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (ZSL), veröffentlicht unter CC BY-NC-SA 3.0 DE
- (10) C. Snodgrass, C.; Feaga, L. M.; Jones, G. H.; Kueppers, M.: Past and Future Comet Missions - DOI:10.48550/arXiv.2208.08476, published CC 4.0 Int.
- (11) ESA: [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2016/07/How\\_are\\_comets\\_born](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2016/07/How_are_comets_born) - veröffentlicht unter ESA Standard Licence
- (12) ESA HMC. In: Hoover, R. B.; Pikuta, E. V.; Wickramasinghe, C.; Wallis, M. K.: Astrobiology of comets - DOI:10.1117/12.566496
- (13) Neishtadt, I.; Scheeres, D. J.; Sidorenko, V. V.; Stooke, P. J.: The Influence of Reactive Torques on Comet Nucleus Rotation - DOI:10.1023/A:1024217631576

# Quellen

- (14) ESA: [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Missions/Giotto/\(result\\_type\)/images](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Missions/Giotto/(result_type)/images)  
veröffentlicht unter ESA Standard Licence
- (15) NASA/JPL: <https://science.nasa.gov/solar-system/comets/81p-wild>
- (16) NASA/JPL: <https://solarsystem.nasa.gov/stardust/photo/index.html>
- (17) NASA/JPL: Stardust Launch Press Kit
- (18) NASA/JPL: In: Tempel 1 (Wikipedia EN)
- (19) NASA/JPL-Caltech/Cornell
- (20) Hampton, D. L.; Baer, J. W.; Huisjen, M. A.; Varner, C. C.: An Overview of the  
Instrument Suite for the Deep Impact Mission - DOI:10.1007/1-4020-4163-2\_3
- (21) ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team/Justin Cowart. In: Rosetta (Raumsonde)  
(Wikipedia DE)
- (22) ESA/Rosetta

# Quellen

(23)Koschny, D.; Dhiri, V.; Wirth, K.; Zender, J.: Scientific Planning and Commanding of the Rosetta Payload - DOI:10.1007/s11214-006-9129-3