

Rosetta

Eine Reise zum Ursprung des Sonnensystems

Jessica Agarwal

Physik am Samstagmorgen, MPIK Heidelberg

8. Mai 2004

Überblick

1. Aufbau eines Kometen
2. Herkunft von Kometen
3. Die Rosetta-Mission
4. Aktuelle Kometen am Himmel



Komet Hale-Bopp

Der Kern – ein “schmutziger Schneeball”



Größe : 1 ... 10 km

Dichte : 0.5 ... 1.1 g/cm³

Albedo : ca. 4 %

Periode: Stunden ... Tage

Der Kern – ein “schmutziger Schneeball”



Größe : 1 ... 10 km

Dichte : 0.5 ... 1.1 g/cm³

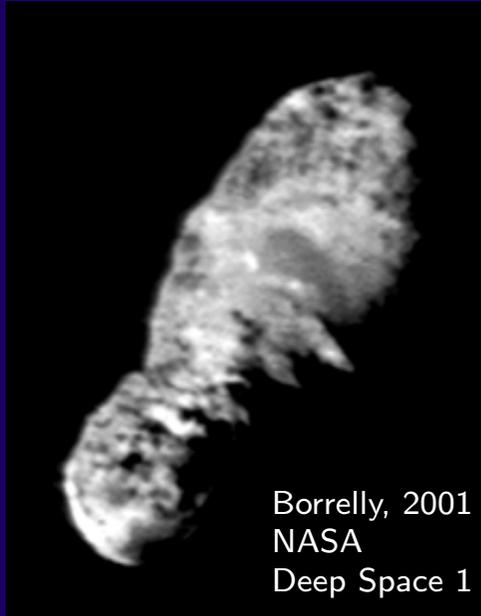
Albedo : ca. 4 %

Periode: Stunden ... Tage

Zusammensetzung:

- Eis (H₂O, CO, CO₂)
- Staub (nm ... cm)

Der Kern – ein “schmutziger Schneeball”



Größe : 1 ... 10 km

Dichte : 0.5 ... 1.1 g/cm³

Albedo : ca. 4 %

Periode: Stunden ... Tage

Zusammensetzung:

- Eis (H₂O, CO, CO₂)
- Staub (nm ... cm)

Sonnen-
einstrahlung
→

Sublimation von H₂O
ab ca. 180 K (3 AE)

Der Kern – ein “schmutziger Schneeball”



Größe : 1 ... 10 km

Dichte : 0.5 ... 1.1 g/cm³

Albedo : ca. 4 %

Periode: Stunden ... Tage

Zusammensetzung:

- Eis (H₂O, CO, CO₂)
- Staub (nm ... cm)

Sonnen-
einstrahlung
→

Sublimation von H₂O
ab ca. 180 K (3 AE)



Mitführung des Staubs
durch Gasdruck

Der Kern – ein “schmutziger Schneeball”



Größe : 1 ... 10 km

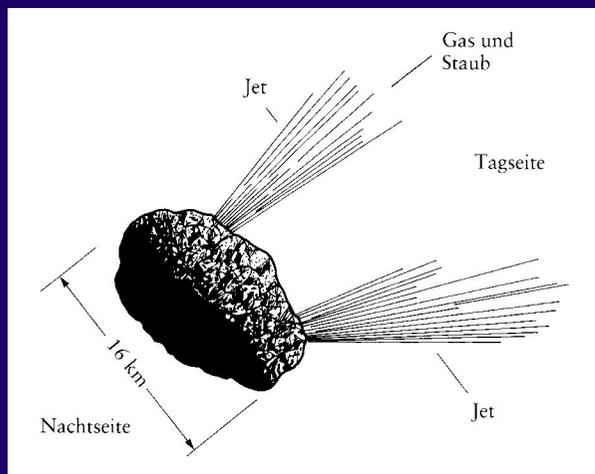
Dichte : 0.5 ... 1.1 g/cm³

Albedo : ca. 4 %

Periode: Stunden ... Tage

Zusammensetzung:

- Eis (H₂O, CO, CO₂)
- Staub (nm ... cm)



Sonnen-
einstrahlung
→

Sublimation von H₂O
ab ca. 180 K (3 AE)



Mitführung des Staubs
durch Gasdruck

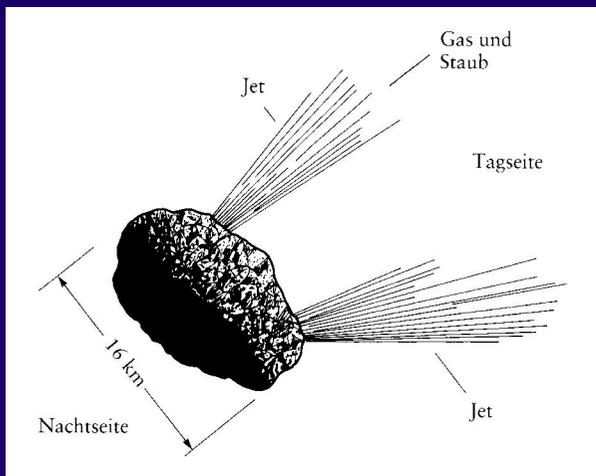
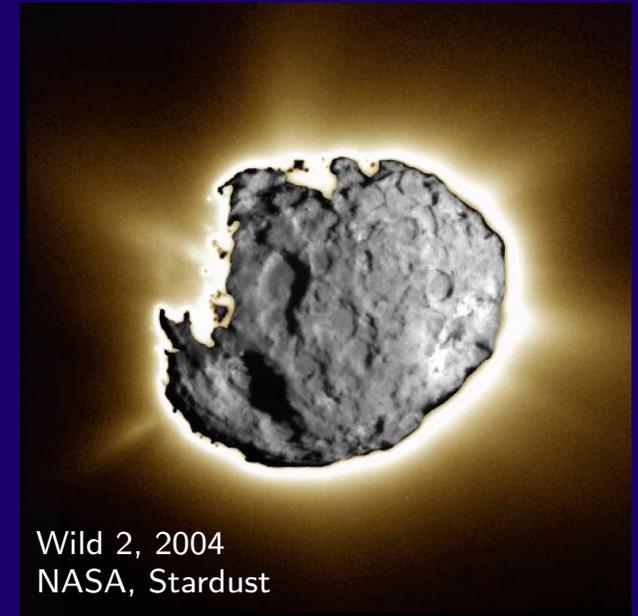
Der Kern – ein “schmutziger Schneeball”



Größe : 1 ... 10 km
Dichte : 0.5 ... 1.1 g/cm³
Albedo : ca. 4 %
Periode: Stunden ... Tage

Zusammensetzung:

- Eis (H₂O, CO, CO₂)
- Staub (nm ... cm)



Sonnen-
einstrahlung
→

Sublimation von H₂O
ab ca. 180 K (3 AE)



Mitführung des Staubs
durch Gasdruck

Die Koma



- Wolke aus Gas und Staub
- Durchmesser: $10^4 \dots 10^5$ km
- Staub \rightarrow gestreutes Sonnenlicht
- Gas \rightarrow Spektrallinien
- Strukturen durch Kerninhomogenität

Die Koma



- Wolke aus Gas und Staub
- Durchmesser: $10^4 \dots 10^5$ km
- Staub \rightarrow gestreutes Sonnenlicht
- Gas \rightarrow Spektrallinien
- Strukturen durch Kerninhomogenität



Die Koma



- Wolke aus Gas und Staub
- Durchmesser: $10^4 \dots 10^5$ km
- Staub \rightarrow gestreutes Sonnenlicht
- Gas \rightarrow Spektrallinien
- Strukturen durch Kerninhomogenität



Gasdichte
 $\leq 10^{-7}$ kg/m³

Gasgeschwindigkeit
 ≤ 1 km/s

Der Plasmaschweif



Wechselwirkung von Komamolekülen
mit Sonnenwind und -magnetfeld

→ Ionisierung von Gasmolekülen

→ Schweif zeigt von der Sonne weg

Der Staubschweif



Strahlungsdruck:

Stöße Photonen – Staubteilchen

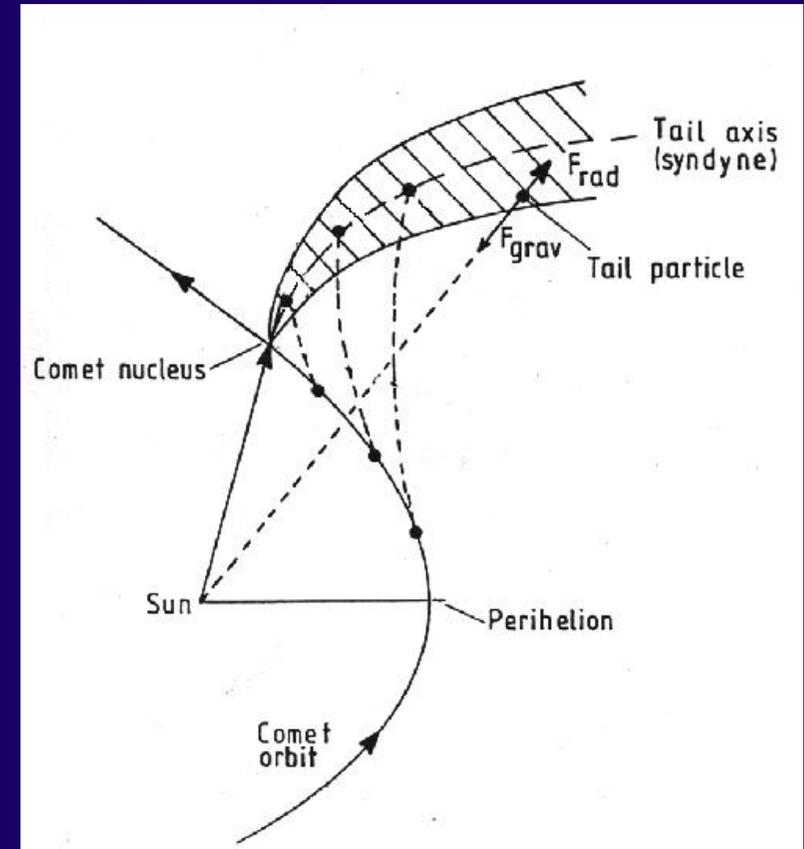
→ Impulsübertrag

Der Staubschweif



Strahlungsdruck:

Stöße Photonen – Staubteilchen
→ Impulsübertrag



Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen
Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...)

Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...) → Kurzlebigkeit in Sonnennähe

Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen
Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...) → Kurzlebigkeit in Sonnennähe

↖
Entstehung & Aufenthalt
bei niedrigen Temperaturen

Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen
Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...) → Kurzlebigkeit in Sonnennähe

Beobachtung immer
neuer Kometen

↖
Entstehung & Aufenthalt
bei niedrigen Temperaturen

Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...) → Kurzlebigkeit in Sonnennähe

Beobachtung immer neuer Kometen

Entstehung & Aufenthalt bei niedrigen Temperaturen

Ständige "Neubildung"



Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...) → Kurzlebigkeit in Sonnennähe

Beobachtung immer neuer Kometen

Entstehung & Aufenthalt bei niedrigen Temperaturen

Ständige "Neubildung"

Reservoir am Rand des Sonnensystems:

Kuiper-Gürtel

Oort'sche Wolke

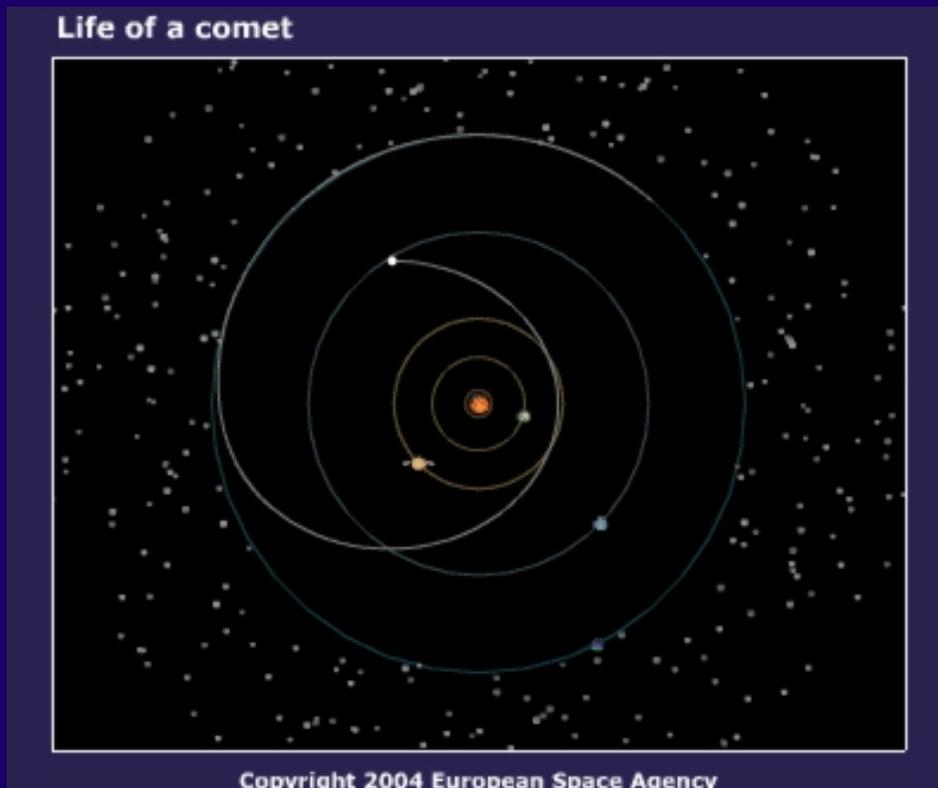
Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...) → Kurzlebigkeit in Sonnennähe

Beobachtung immer neuer Kometen

Entstehung & Aufenthalt bei niedrigen Temperaturen

Ständige "Neubildung"



Reservoir am Rand des Sonnensystems:

Kuiper-Gürtel
Oort'sche Wolke

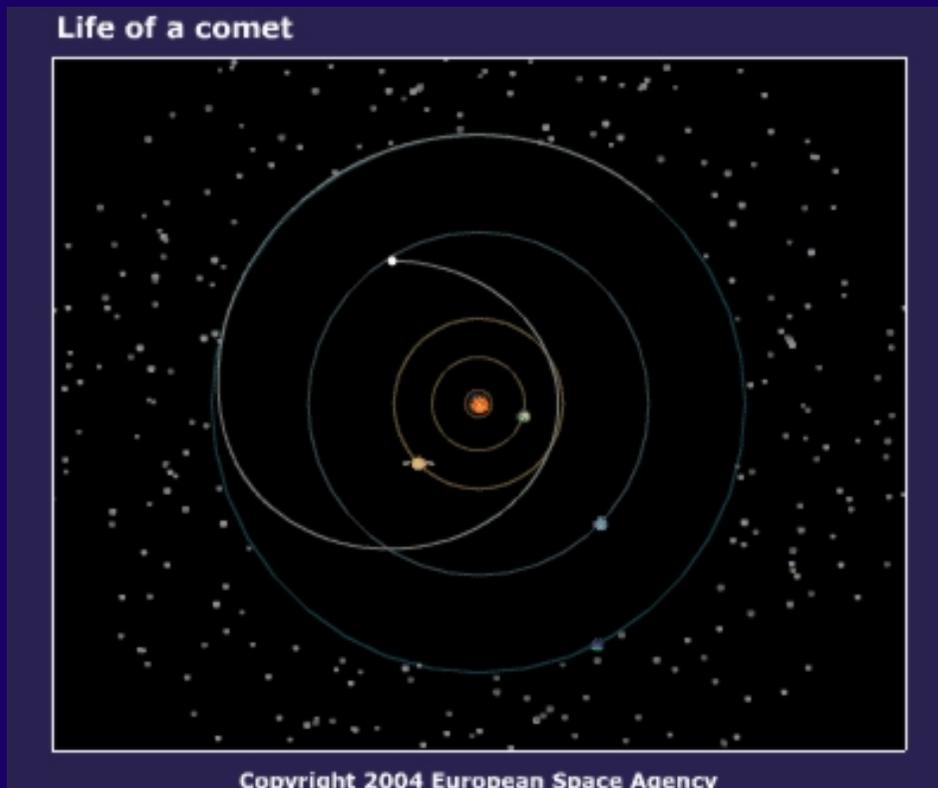
Herkunft der Kometen

Hoher Gehalt an volatilen Stoffen (H₂O, CO, CO₂, ...) → Kurzlebigkeit in Sonnennähe

Beobachtung immer neuer Kometen

Entstehung & Aufenthalt bei niedrigen Temperaturen

Ständige "Neubildung"



Reservoir am Rand des Sonnensystems:

Kuiper-Gürtel
Oort'sche Wolke

Ursprünglichste Objekte im Sonnensystem

Kometenmissionen

Mission	Jahr der Ankunft	Komet	Annäherung [km]
ICE	1985	Giacobini-Zinner	7 862
	1986	Halley	28 000 000
Vega 1	1986	Halley	39 000
Vega 2	1986	Halley	8 030
Suisei	1986	Halley	151 000
Sakigake	1986	Halley	7 000 000
Giotto	1986	Halley	600
	1992	Grigg-Skjellerup	200
Deep Space 1	2001	Borrelly	2 200
Contour			
Stardust	2004	Wild 2	150
Deep Impact	2005	Tempel 1	0
Rosetta	2014	Churyumov-Gerasimenko	0

Kometenmissionen

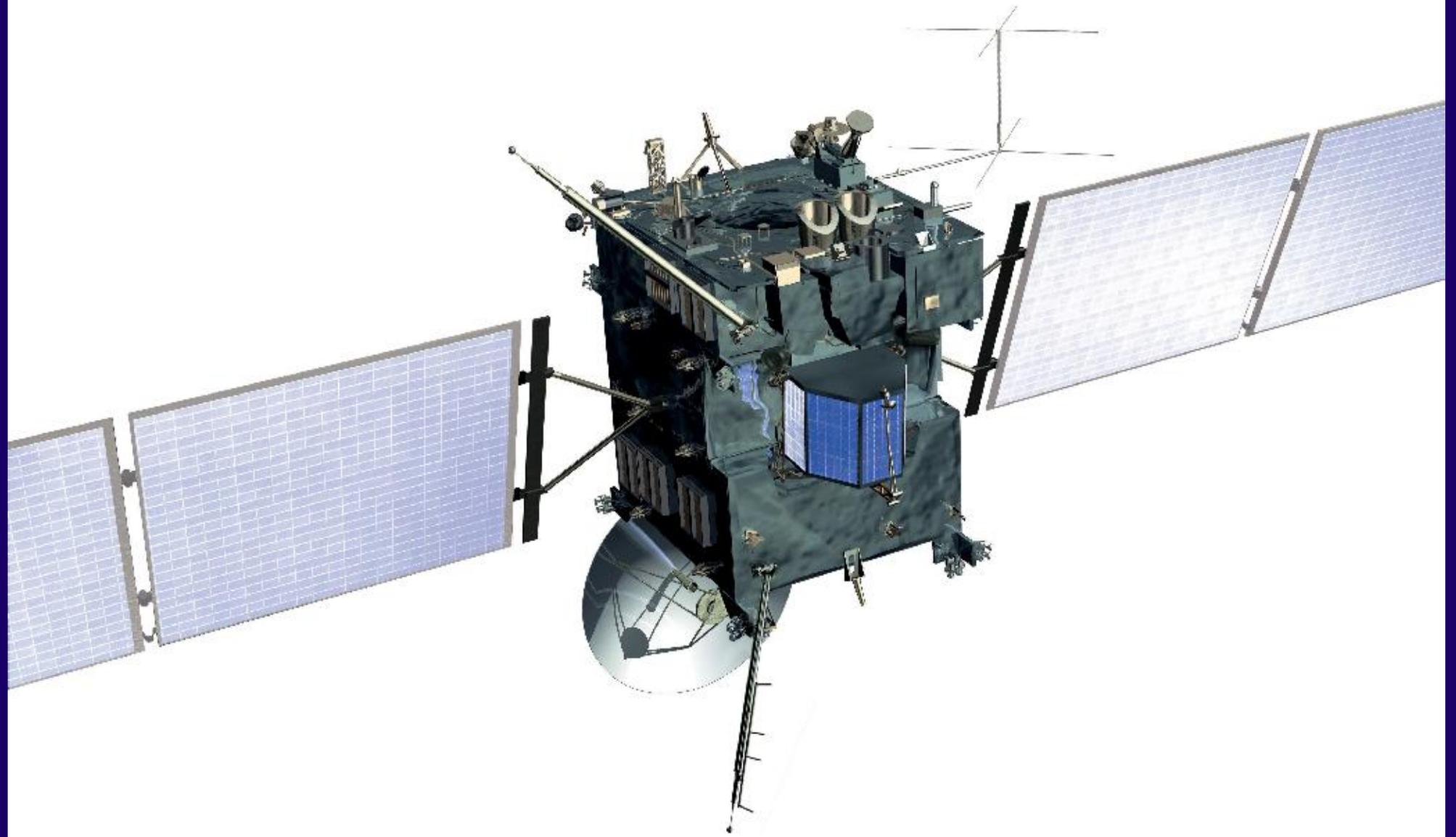
Mission	Jahr der Ankunft	Komet	Annäherung [km]
ICE	1985	Giacobini-Zinner	7 862
	1986	Halley	28 000 000
Vega 1	1986	Halley	39 000
Vega 2	1986	Halley	8 030
Suisei	1986	Halley	151 000
Sakigake	1986	Halley	7 000 000
Giotto	1986	Halley	600
	1992	Grigg-Skjellerup	200
Deep Space 1	2001	Borrelly	2 200
Contour			
Stardust	2004	Wild 2	150
Deep Impact	2005	Tempel 1	0
Rosetta	2014	Churyumov-Gerasimenko	0



Orbit um den Kometen → Langzeitbeobachtung
Kontrollierte Landung auf dem Kern

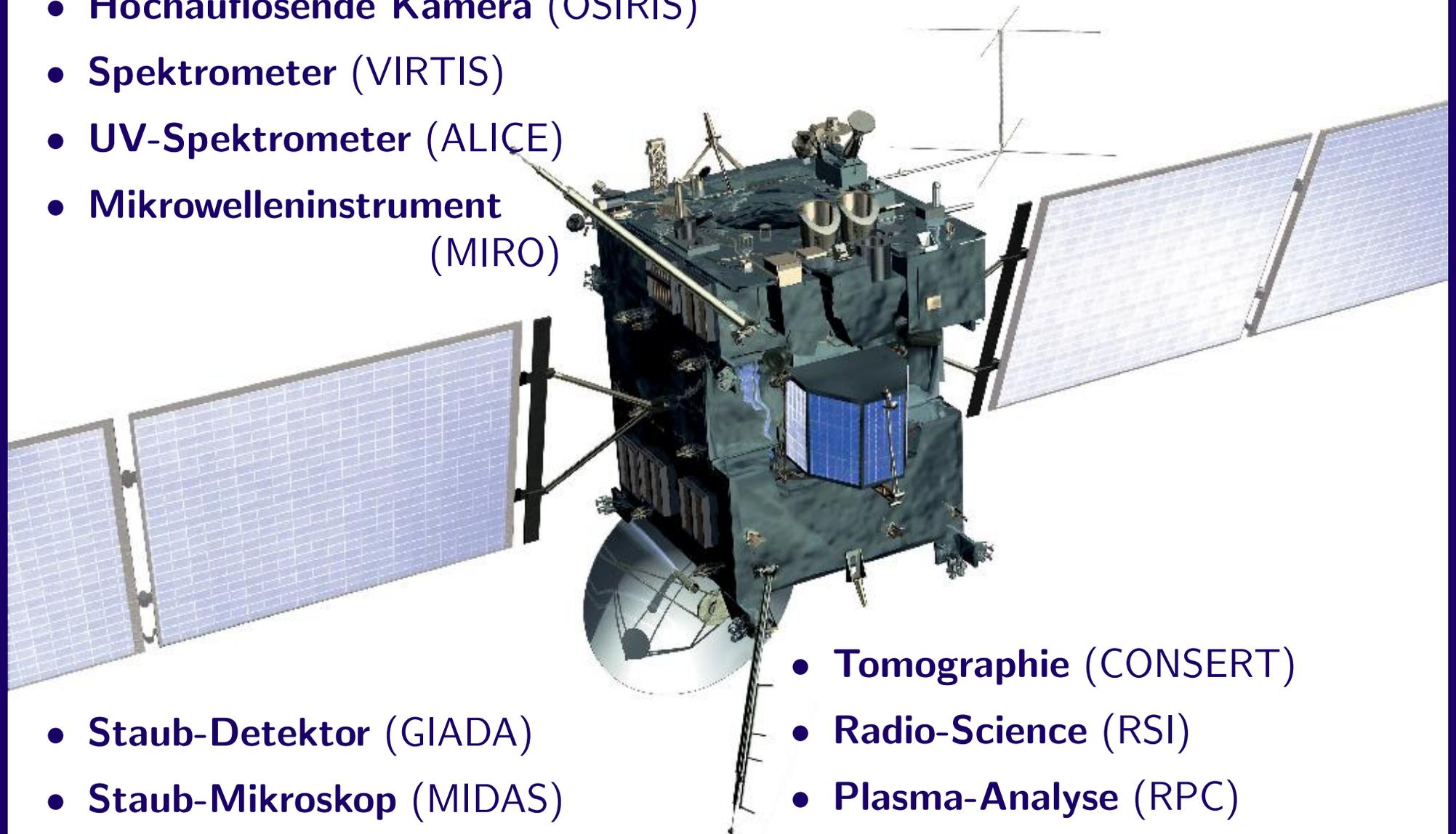
Rosetta – Orbiter

Bild: ESA/Rosetta



Rosetta – Orbiter

- **Hochauflösende Kamera (OSIRIS)**
- **Spektrometer (VIRTIS)**
- **UV-Spektrometer (ALICE)**
- **Mikrowelleninstrument (MIRO)**



- **Staub-Detektor (GIADA)**
- **Staub-Mikroskop (MIDAS)**
- **Staub-Massenspektrometer (COSIMA)**

- **Tomographie (CONSERT)**
- **Radio-Science (RSI)**
- **Plasma-Analyse (RPC)**
- **Ionen-/ Neutralteilchendetektor (ROSINA)**

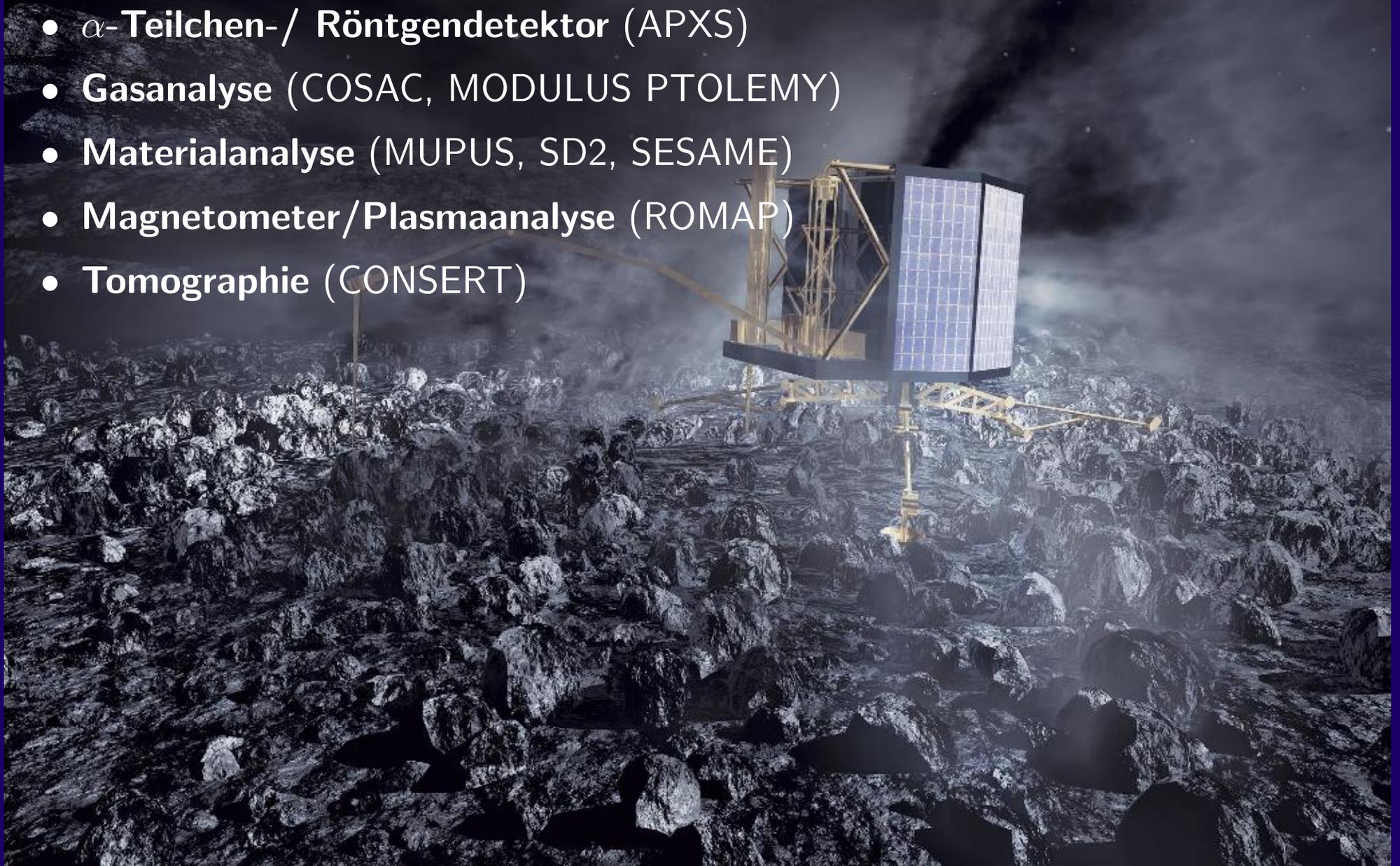
Rosetta – Lander (Philae)

Bild: ESA/Rosetta

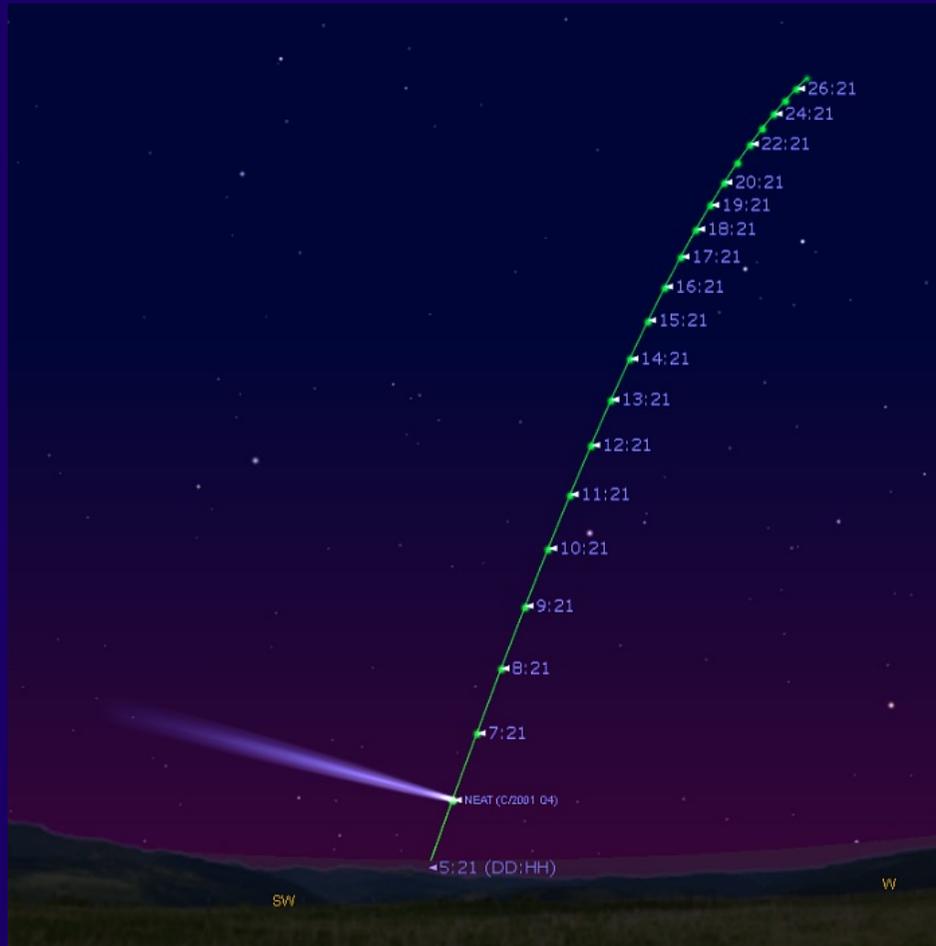


Rosetta – Lander (Philae)

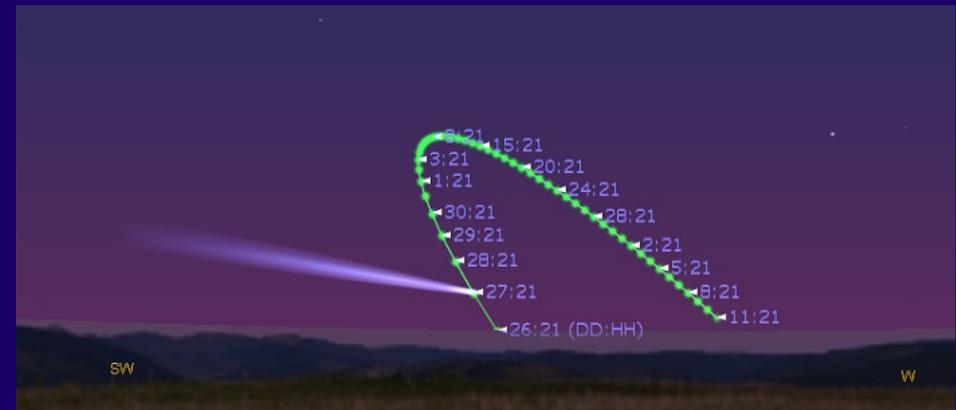
- Kameras (ÇIVA, ROLIS)
- α -Teilchen-/ Röntgendetektor (APXS)
- Gasanalyse (COSAC, MODULUS PTOLEMY)
- Materialanalyse (MUPUS, SD2, SESAME)
- Magnetometer/Plasmaanalyse (ROMAP)
- Tomographie (CONSERT)



Aktuelle Kometen am Abendhimmel



C/2001 Q4 (NEAT) um 21.15 MESZ,
5. – 26. Mai 2004



C/2002 T7 (LINEAR) um 21.15 MESZ,
26. Mai – 11. Juni 2004