

Transneptunische Objekte

- Grenzen des Sonnensystems



Pluto als Beispiel eines TNO's

Helene Günther
Angelika Szczepanek

Gliederung

1. Allgemeines

1.1 Definition

1.3 Eigenschaften

1.2 Geschichte

2. Ausgewählte TNO's

2.1 Pluto

2.2 Eris

Makemake

3. Kuipergürtel

4. Mission New Horizons

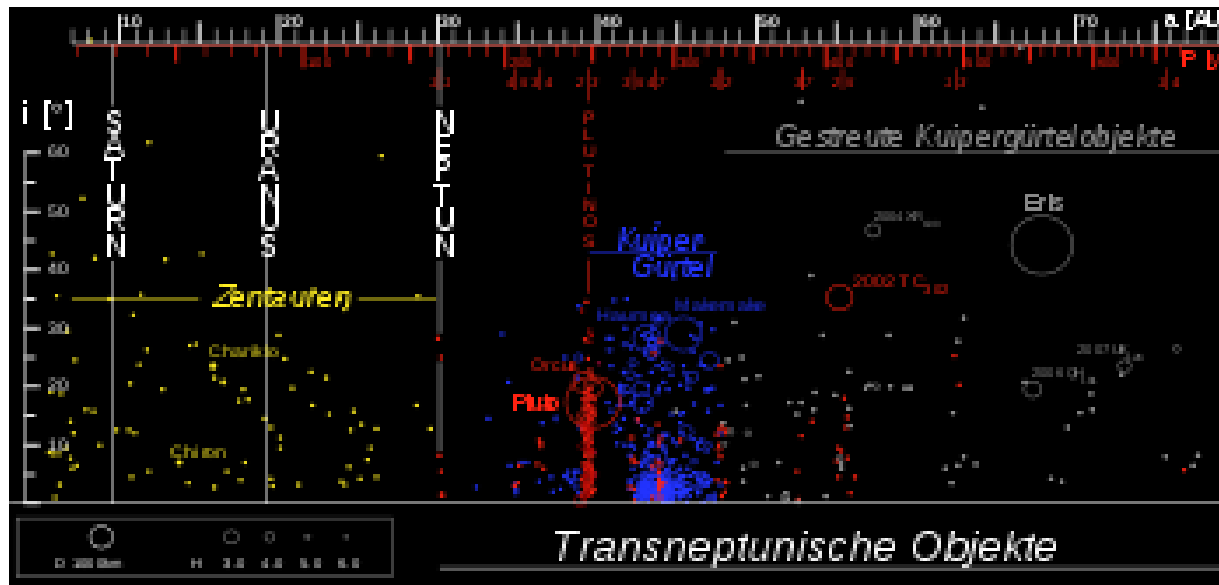
5. Quellen



1. Allgemeines

1.1 Definition

- **Transneptunisches Objekt:**
mittlere Umlaufbahn jenseits der Bahn des äußersten Gasplaneten Neptun



Schematische Darstellung der Verteilung der Objekte am Rand des Sonnensystems

1. Allgemeines

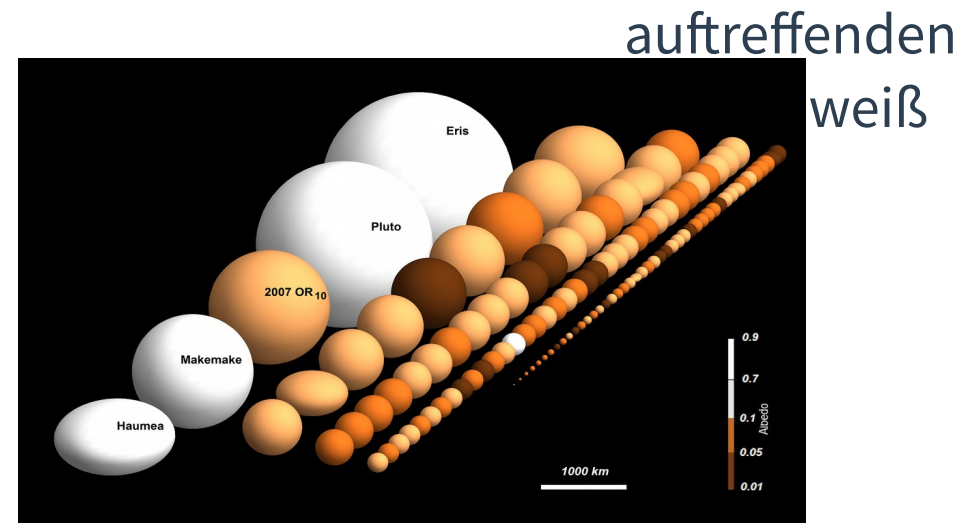
1.2 Geschichte

- 1900-1930 Entstehung des Begriffs „Transneptun“
- Suche nach einem 9. Planeten (u.a. durch Percival Lowell 1855-1916)
- 1930 Entdeckung von Pluto
- ab 1950 Suche nach einem 10. Planeten
- nach 1977 andere Suchstrategien
- Forschung nach TNO´s noch in den Anfängen
- Raumsonde New Horizons lieferte neue Erkenntnisse
- bereits hunderte TNO´s mit einem Durchmesser über 100km bekannt

1. Allgemeines

1.3 Eigenschaften

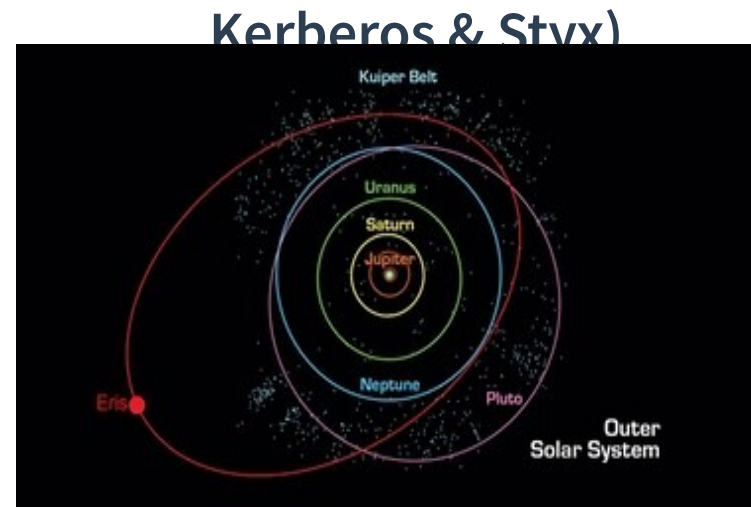
- kometenähnliche Zusammensetzung (Eis, Staub & lockeres Gestein)
- Umlaufbahnen sonnenfern und oft sehr langgestreckt
- Einteilung in 2 spektral unterschiedliche Gruppen:
 - Reflektion von ca. 15% des auftreffenden Sonnenlichts → rötliche Spektren
 - Reflektion von ca. 5% des Sonnenlichts
- Entfernung von der Sonne



2. Ausgewählte TNO's

2.1 Pluto

- der größte (2374 km Durchmesser) und zweitmassigste ($1,303 \cdot 10^{22}$ kg) Zwergplanet
- Entdeckung am 18.02.1930 durch Clyde Tombaugh
- galt bis zum 24.08.2006 als Planet (seitdem Kleinplanet)
- Name nach dem römischen Gott der Unterwelt
- Oberflächentemperatur: -240C° bis -218C°
- 5 Monde (Charon, Nix, Hydra, Kerberos & Styx)
- 3:2-Bahnresonanz
- rückläufige Rotation, die

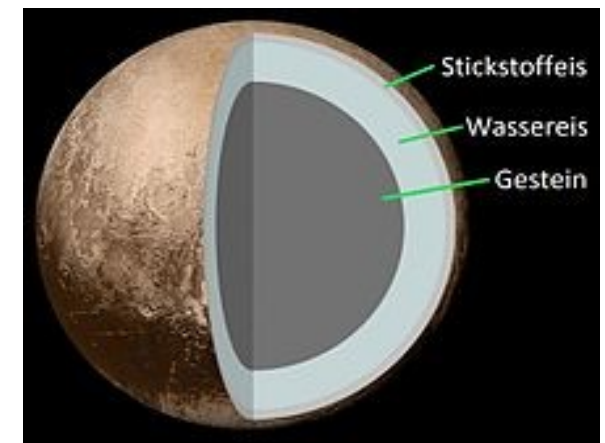


2. Ausgewählte TNO's

2.1 Pluto

Aufbau:

- sehr dünne Atmosphäre aus Stickstoff, Kohlenstoffmonoxid und Methan
- wahrscheinlich zu 70% aus Gestein und zu 30% aus Wassereis
- Kern-Mantelstruktur (Kern 70% des Durchmessers)
- extraterresterischer Ozean zwischen vermutet



Aufbau des Planeten

2. Ausgewählte TNO's

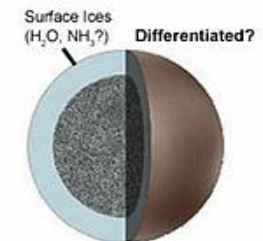
2.1.1 Charon – Plutos Mond

- innerster und größter Mond Plutos
- Entdeckung am 22.06.1978
- mittlerer Durchmesser: 1208km
- ungewöhnlich groß im Verhältnis zum Hauptplaneten
Massenschwerpunkt 1200km über der Oberfläche von Pluto (Baryzentrum)
- 2006 Diskussion, ob Pluto und Doppelplaneten gelten
- Dauer einer Plutoumrundung: 6 Tage, 9 Std.
- Aufbau: 55-60% Gestein,



Hauptplaneten

Char



40-45%¹

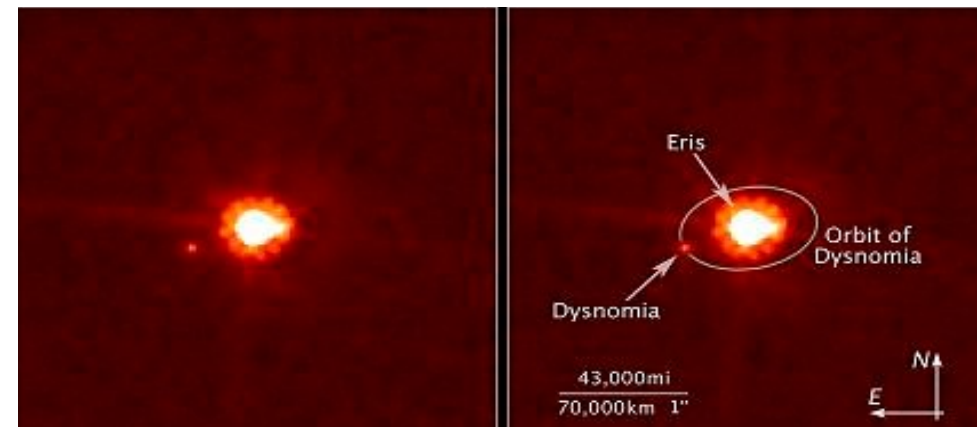


Water Ice Rock Rock & Ice Mix

2. Ausgewählte TNO's

2.2 Eris

- zweitgrößter (2326 +/- km), aber massenreichster ($1,67 \pm 0,02 \times 10^{22}$ kg) Zwergplanet im Sonnensystem
- 1 Mond : Dysnomia → besteht hauptsächlich aus Wassereis und einem kleinen Anteil schwerer Gesteine
- Namensherkunft: griechische Göttin der Zwietracht und des Konflikts
- Radius: 723 Meilen
- etwa 68 AE von der Sonne
- Eris benötigt ca. 557 Erdjahre



Eris und sein Mond Dysnomia

2. Ausgewählte TNOs

2.3 Makemake

- Veröffentlichung der Entdeckung 29.07.2005 von Mike Brown, Chad Trujilo und David Rabinowitz
- Namensherkunft : Schöpfergöttin der Kultur der Osterinsel
- Elliptische Umlaufbahn um die Sonne in Abständen zwischen 36,6 AE und 52,8 AE
- Bahn ca. 29 Grad gegen Ekliptik geneigt



Vergleich von Erde und Makemake

2. Ausgewählte TNOs

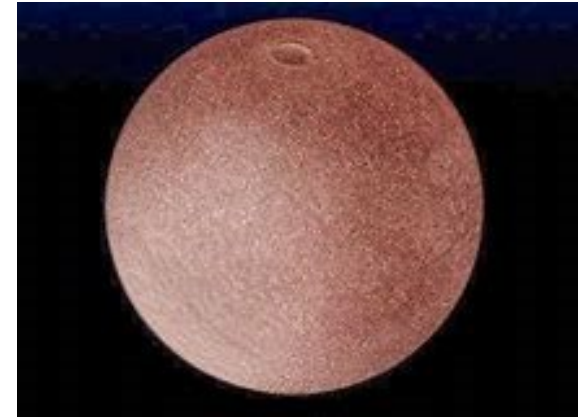
2.2 Makemake

- Nahinfrarotspektrum durch Vorhandensein von Methaneis-Absorptionsbande gekennzeichnet
- Keine nennenswerte Atmosphäre
- Monde : 1

→ provisorische Bezeichnung S| 2015
(136472)

→ Veröffentlichung der Entdeckung:
26.04.2016

→ Durchmesser: 175 – 250 km



Äußere Gestalt des TNOs

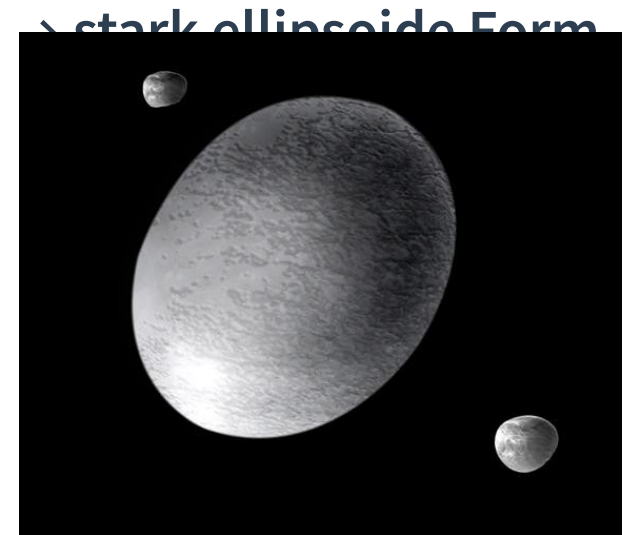


Makemake und sein Mond MK2

2. Ausgewählte TNOs

2.4 Haumea

- 5. Zwergplanet des Sonnensystems
- Entdeckung am 07.03.2003 vom Sierra Nevada Observatorium
- Name nach der hawaiianischen Fruchtbarkeitsgöttin Haumea (bis 2008: 2003EL61)
- Rotationsperiode: 3h, 55min
Äquatordurchmesser: 1920km,
Poldurchmesser: 990km
- große Halbachse: 43,3AE
- Oberfläche aus kristallinem Wassereis



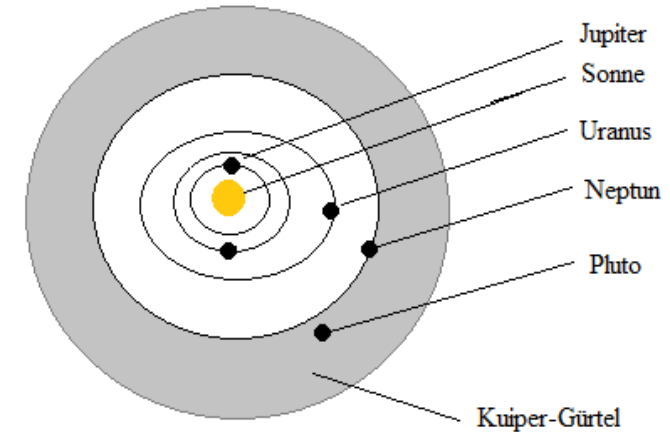
Künstlerische Darstellung von Haumea mit ihren 2 Monden

3. Kuipergürtel

3.1 Allgemeines

Die Ekliptik ist die Projektion der scheinbaren Sonne im Verlauf eines Jahres auf die Himmelskugel

- ein ringförmiges Gebiet, jenseits der Neptunbahn, in dem sich zahlreiche kosmische Objekte wie Zwergplaneten oder Kometen finden
- schätzungsweise mehr als 70.000 Objekte mit mehr als 100 km Durchmesser sowie kleinerer Objekte
- unabhängig aufgestellte These: → Kenneth Edgeworth 1949 in Irland → Gerard Peter Kuiper in Jahre 1951 in den USA
- Überreste der ersten Entwicklungsphase des Sonnensystems



Kenneth Edgeworth



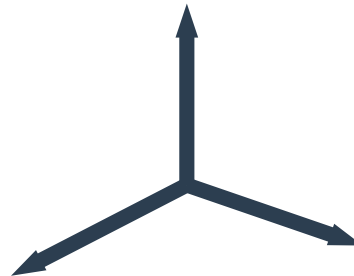
Gerard Peter Kuiper

3. Kuipergürtel

3.2 Klassifizierung

- Die Klassifizierung der TNOs hat ihren Ursprung sowohl in der differentiellen Bahnresonanz, als auch im Abstand von der Sonne.

1. RKBOs → Objekte mit resonanten Bahnen



3. SKBOs → Objekte mit großer Exzentrizität

2. CKBOs → Objekte mit kleiner Exzentrizität

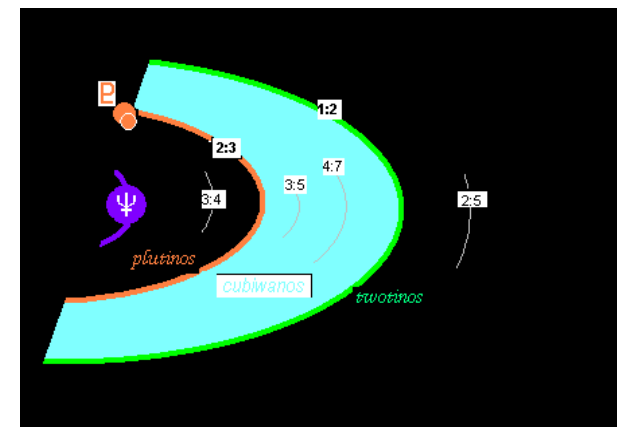
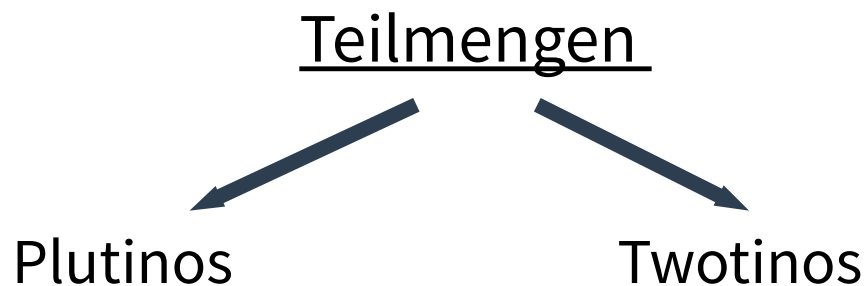
3. Kuipergürtel

3.2 Klassifizierung

1. resonante Kuiper-Gürtel-Objekte (RKBO)

→ Bahnresonanz liegt vor, wenn zwei oder mehrere Himmelskörper periodisch wiederkehrenden gravitativen Einflüssen unterliegen

- Umlaufbahn um die Sonne, die in einem Resonanzverhältnisse von 2:1, 3:1, 3:2, 5:2, 4:3, 5:3, 5:4, 7:3, 7:4 oder 9:5 zur Bahn des Planeten Neptun steht



3. Kuipergürtel

3.2 Klassifizierung

2. klassische Kuiper-Gürtel-Objekte (CKBO)

bewegen sich auf fast kreisförmigen Bahnen mit kleiner Exzentrizität hauptsächlich im Abstand von rund 42 bis 48 AE um die Sonne

3. verstreute Kuiper-Gürtel-Objekte (SKBO)

Umlaufbahnen mit einer relativ großen Exzentrizität um die Sonne

- Periheldistanz von rund 35 AE
- Apheldistanz bis zu 1.000 AE

4. Mission New Horizons



- Raumsonde der NASA
- Start am 19.01.2006 im Rahmen des Programms
- Ziele: Erforschung von Atmosphäre, Oberfläche Pluto und Charon
- 14.07.2015: erreicht Pluto als 1. Raumsonde
- 01.01.2019: passiert Kuipergürtelobjekt 2014MU69
- alle Ziele erreicht: Mission erfolgreich
- Kuiper Belt Extended Mission (KEM): bis 2021 sollen noch weitere untersucht werden

New-
fläch



überhaupt

2014MU69



Quellen

-
- https://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/Transneptunisches_Objekt
- <https://www.br-online.de/wissen-bildung/spacenight/sterngucker/planeten/pluto.html><https://de.wikipedia.org/wiki/Pluto>
- <https://www.wired.co.uk/article/pluto-what-we-know-new-studies-nasa-new-horizons>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Charon_\(Mond\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Charon_(Mond))
- <https://www.br.de/pluto/pluto-monde-charon-100.html>
- <https://www.spektrum.de/news/dunkles-mal-auf-zwergplanet-haumea/1007719>
- <http://www.sternzeit-online.de/archiv-suche/1-2011/2011-1-transneptunische-objekte/>
- <https://www.welt.de/wissenschaft/weltraum/article111390429/Dem-Zwergplaneten-Makemake-fehlt-jede-Atmosphaere.html>
<https://www.spektrum.de/news/supernova-suche-spuert-transneptunische-objekte-auf/1326406>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/\(136199\)_Eris](https://de.wikipedia.org/wiki/(136199)_Eris)
- <https://astrokramkiste.de/kuiperguertel>
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/von-meteoriten-bis-kleinplaneten/kuiperguertel/>
- https://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html
- https://de.wikipedia.org/wiki/New_Horizons
- <https://www.astropage.eu/sonnensystem/zwergplaneten/makemake/>
- <https://www.br.de/pluto/pluto-zwergplanet-plutino-104.html>
-

**Danke für eure
Aufmerksamkeit**