

DROHT UNS GEFAHR AUS DEM ALL?

VERFOLGUNG ERDNAHER ASTEROIDEN

Florian Plachetka

und

Alexander Amelcenko

Vom Carl-Duisberg-Gymnasium

Im Schuljahr 22/23

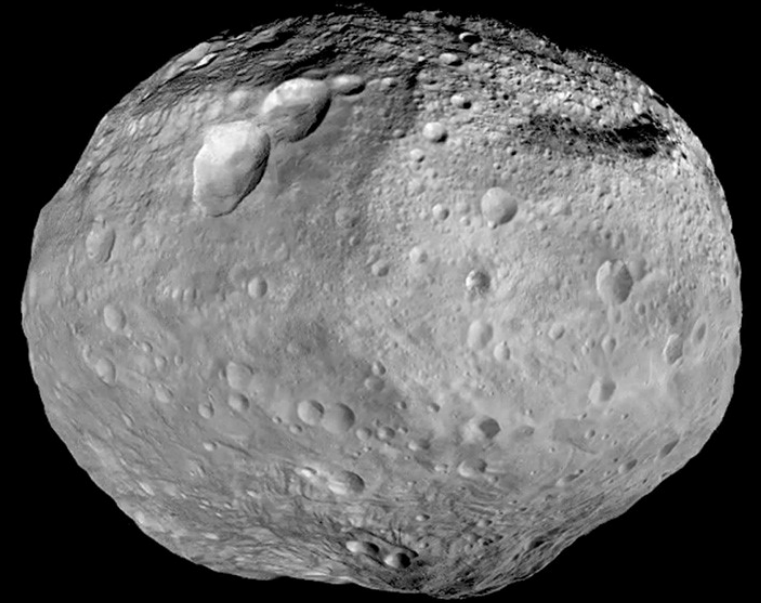


GLIEDERUNG

- ▶ Was genau ist ein Asteroid? / Unterschiede zu anderen Himmelskörpern
- ▶ Wie kann die Gefahr der Asteroiden eingeschätzt / verhindert werden?
- ▶ Praktischer Teil: Verfolgung des NEOCPs C8D5PK2
- ▶ Wie können die Messwerte verwendet werden?
- ▶ Anwendungsbeispiel Ephemeridenrechnung
- ▶ Fazit: Droht nun tatsächlich Gefahr?

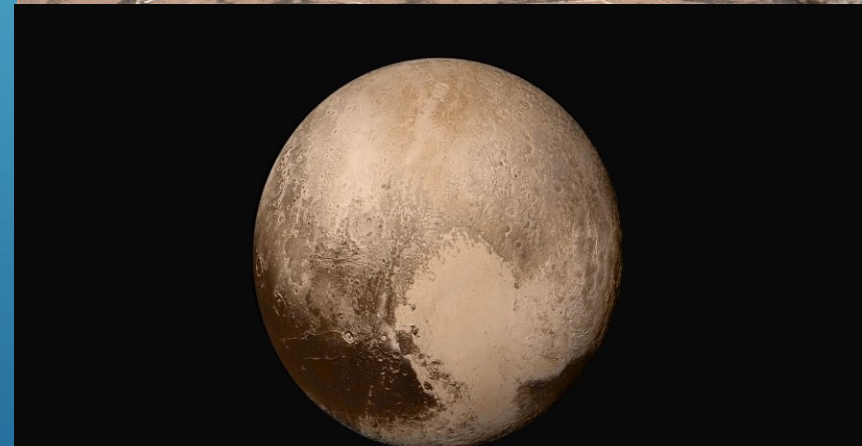
WAS GENAU IST EIN ASTEROID?

- ▶ Definition
- ▶ Woraus besteht ein Asteroid?
- ▶ Wie entstehen Asteroiden?
- ▶ Warum können Asteroiden gefährlich werden?



WAS UNTERSCHIEDET EINEN ASTEROIDEN VON ANDEREN HIMMELSKÖRPERN?

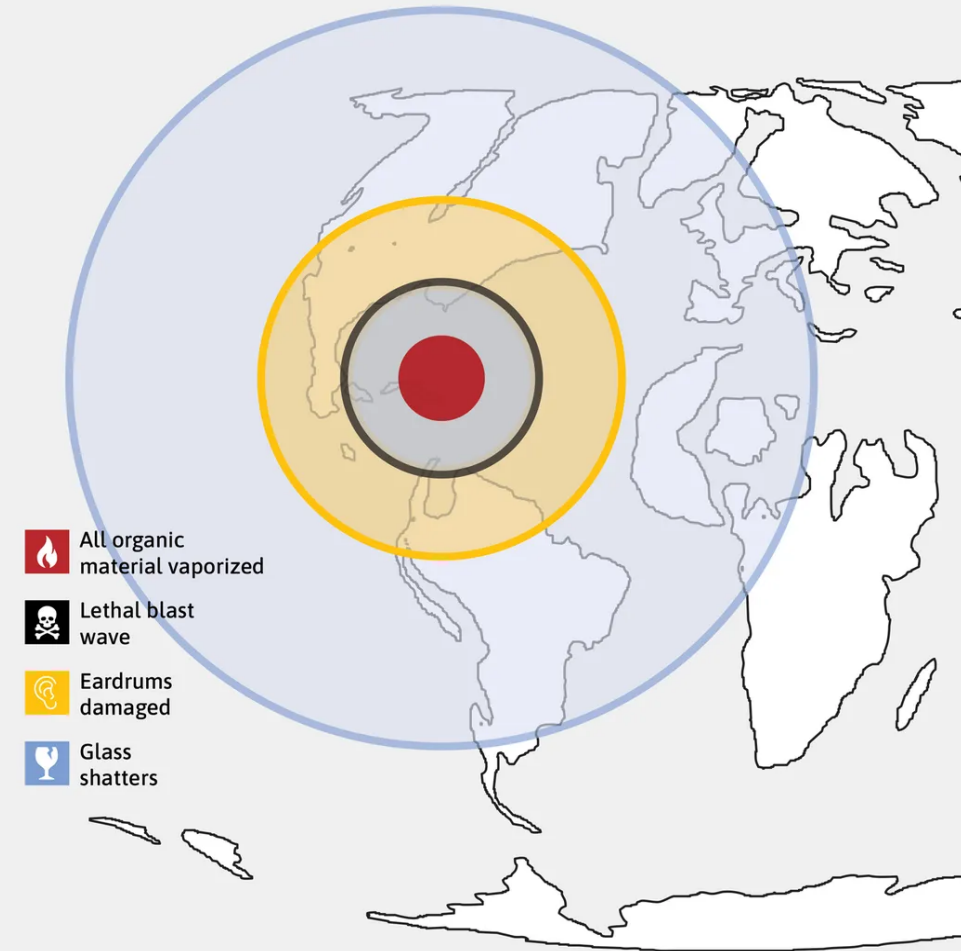
- ▶ Unterschiede zu Kometen
 - ▶ Andere Substanzen
 - ▶ Kältere Temperaturen
- ▶ Unterschiede zu Meteoren/Meteoriten
 - ▶ Eintritt in die Planetenatmosphäre/Einschlag auf die Planetenoberfläche
- ▶ Unterscheidung von (Klein)-Planeten
 - ▶ Definition gemäß der IAU (International Astronomical Union)



WIE KANN DIE GEFAHR DER ASTEROIDEN EINGESCHÄTZT WERDEN?

- ▶ Skalen zur Einschätzung der Gefahr
 - ▶ Turiner-Skala (Kollisionsenergie und Kollisionswahrscheinlichkeit)
 - ▶ Palermo-Skala (Kollisionswahrscheinlichkeit, Bewegungsenergie und Zeit bis zum Einschlag)
- ▶ Beispiel: Chicxulub-Asteroid
 - ▶ Wahrscheinlich für das Aussterben der Dinosaurier verantwortlich
 - ▶ 10km Durchmesser, Explosivkraft von mindestens 200 Millionen Hiroshima-Bomben
 - ▶ Sonnenlicht wird absorbiert, Megatsunamis, Erdbeben

The Chicxulub Blast



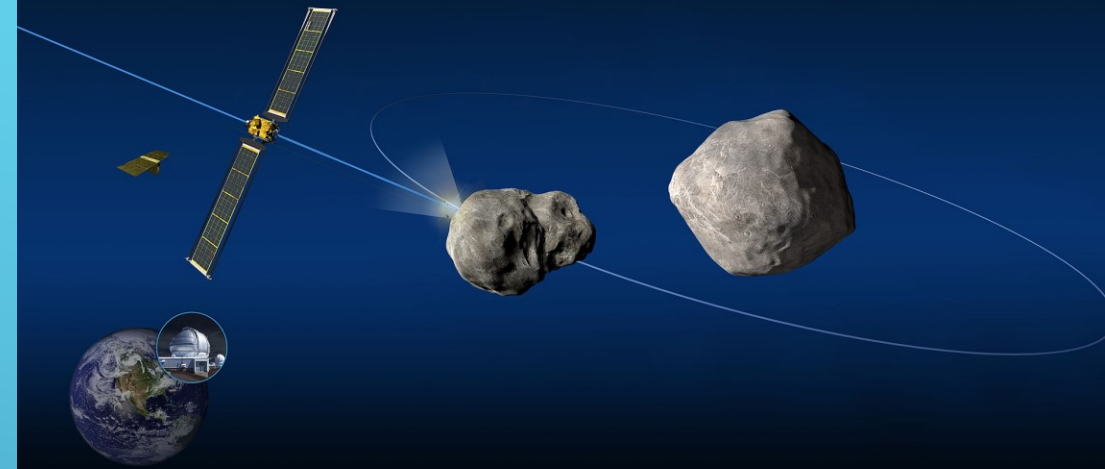
<https://www.wired.com>

WIE KÖNNEN ASTEROIDENEINSCHLÄGE VERHINDERT WERDEN?

Beispiel DART-Mission:

(Double Asteroid Redirection Test)

- ▶ Einschlag von DART auf Dimorphos
- ▶ Ablenkung der Flugbahn
- ▶ Was bedeutet das für zukünftige gefährliche Asteroiden?



[https://de.wikipedia.org/wiki/Double Asteroid Redirection Test](https://de.wikipedia.org/wiki/Double_Asteroid_Redirection_Test)



<https://www.nasa.gov>

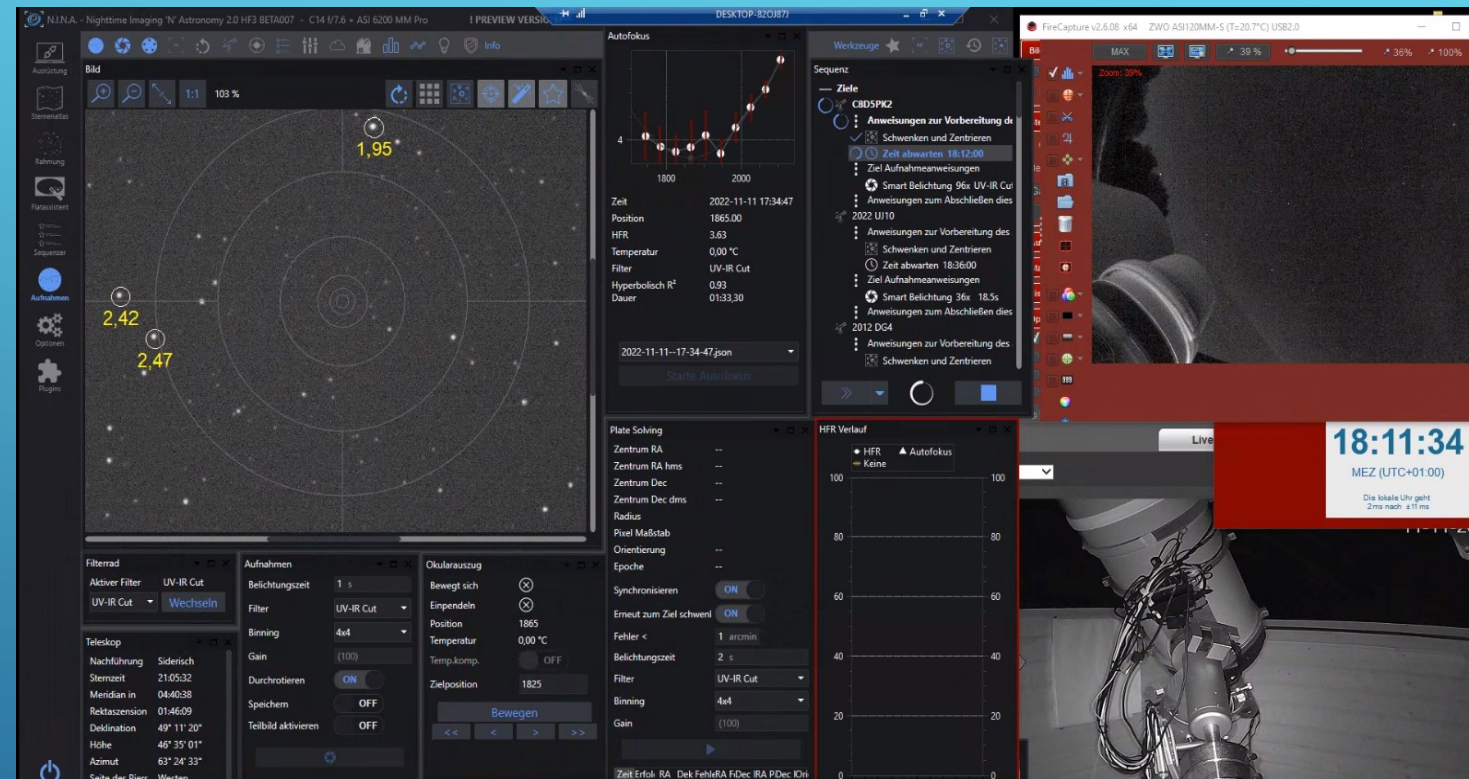
VERFOLGUNG DES NEOCPS C8D5PK2 (SPÄTER: 2022 VK1)

Der Vorgang der Verfolgung eines erdnahen Objekts (NEO) lässt sich in **5 Phasen** unterteilen:

- ▶ Planung mithilfe von NEO Planner
- ▶ Fernansteuerung des Teleskops mit N.I.N.A.
- ▶ Bestimmung der Objektposition durch Tycho (Plate Solving)
- ▶ Evaluierung der Messdaten (FIND ORB)
- ▶ Einreichung der Daten ans Minor Planet Center

DIE FERNANSTEUERUNG DER STATION B72 (11.11.2022)

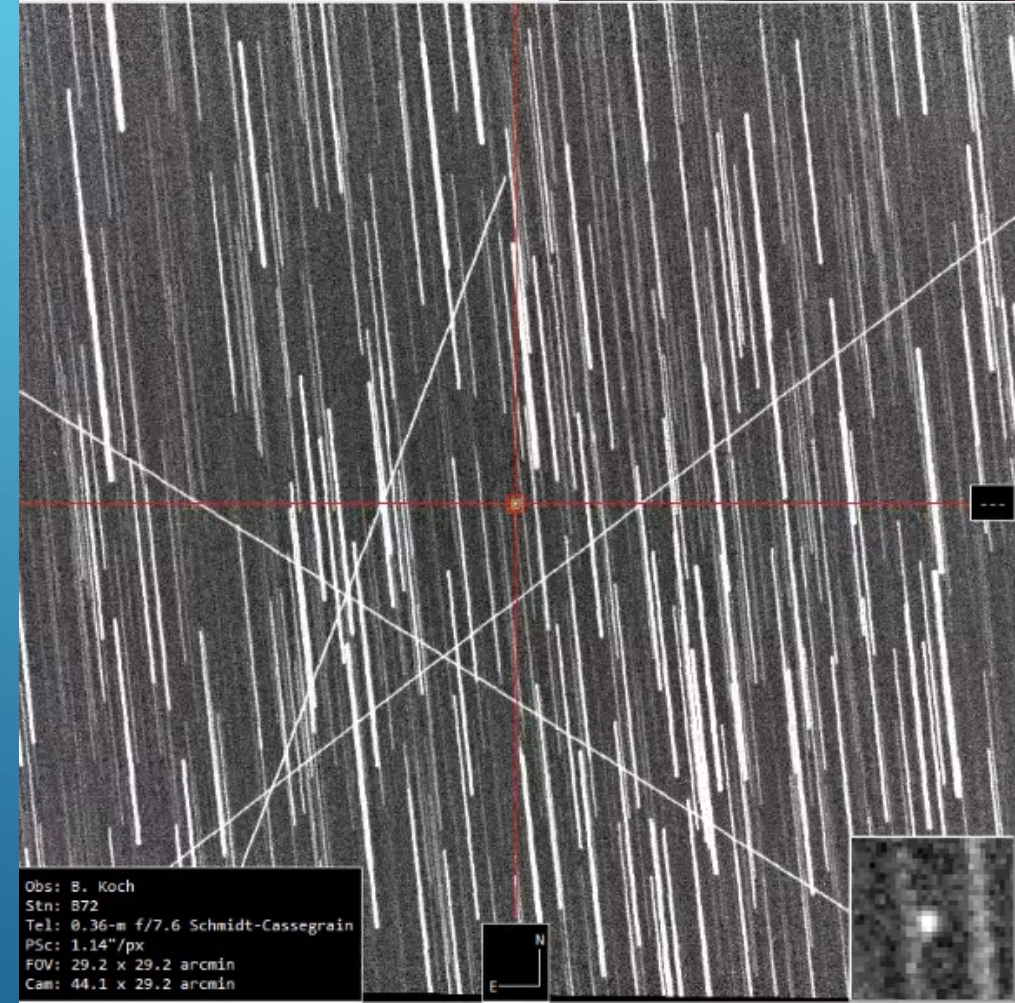
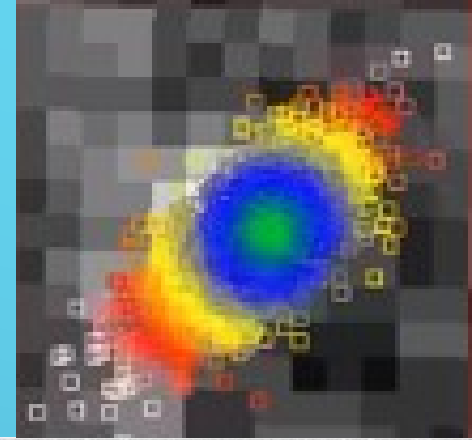
- ▶ Grund für die Benutzung der Station B72 statt G04
- ▶ Programm N.I.N.A. (Nighttime Imaging 'N' Astronomy Software)
 - ▶ Import der Planung durch NEO Planner möglich
 - ▶ Vorteile der Fernansteuerung



BESTIMMUNG DER OBJEKTPOSITION DURCH PLATE SOLVING

- ▶ Was ist Plate Solving?
 - ▶ Methodik
 - ▶ Anwendung im Zusammenhang mit Tycho

Wahrscheinlichkeitsplot



Obs: B. Koch
Stn: 872
Tel: 0.36-m f/7.6 Schmidt-Cassegrain
PSc: 1.14"/px
FOV: 29.2 x 29.2 arcmin
Cam: 44.1 x 29.2 arcmin

EVALUIERUNG UND VERÖFFENTLICHUNG DER MESSWERTE

- ▶ Bewertung der Messdaten bezüglich ihrer Genauigkeit mit „FIND ORB“
- ▶ Was ist das Minor Planet Center (MPC) ?
- ▶ Wo werden die Beobachtungsdaten veröffentlicht?

B72 Soerth. Observers B. Koch, F. Plachetka, A. Amelchenko. 0.36-m f/7.6

```
221111 B72 0.1- 0.3-
221111 B72 0.2+ 0.3-
221111 B72 0.1+ 0.5-
```

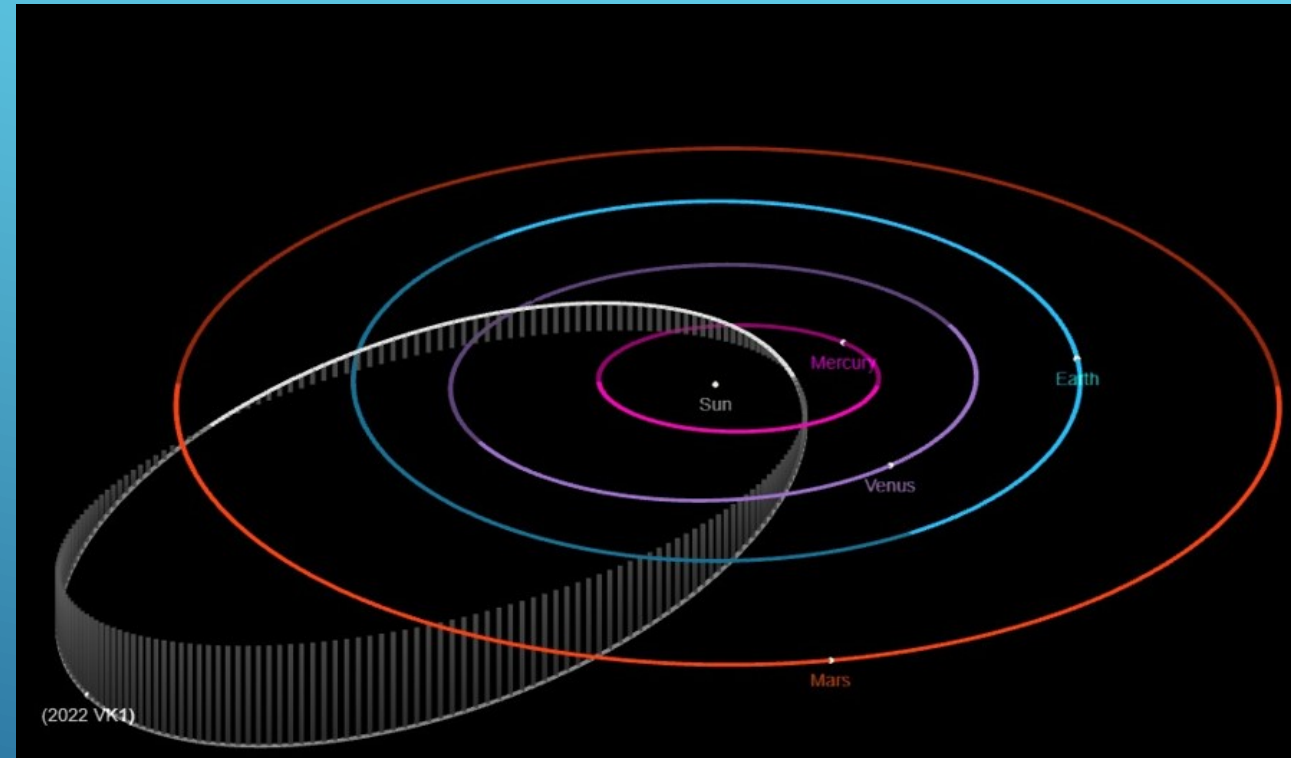
<https://www.minorplanetcenter.net/mpec/K22/K22VD1.html>

Observer details:
 033 Karl Schwarzschild Observatory, Tautenburg. Observers S. Melnikov, C. Hoegner, F. Ludwig, B. Stecklum. Measurer B. Stecklum. 1.34-m f/3 Schmidt + CCD.
 104 San Marcello Pistoiese. Observers P. Bacci, M. Maestripiere. Measurer P. Bacci. 0.68-m f/4.0 reflector + CCD.
 204 Schiaparelli Observatory. Observer L. Buzzi. 0.84-m f/3.5 reflector + CCD.
 595 Fanna d'Isonzo. Observer E. Pettarin. 0.61-m f/4.5 reflector + CCD.
 734 Farpoint Observatory, Eskridge. Observer G. Hug. 0.70-m f/3.0 reflector + CCD.
 858 Tebbutt Observatory, Edgewood. Observer F. B. Zoltowski. 0.51-m f/8.1 Schmidt-Cassegrain + CCD.
 900 Moriyama. Observer Y. Ikari. 0.26-m f/7.0 reflector + CCD.
 958 Observatoire de Dax. Observer P. Dupouy. 0.50-m f/4.5 Reflector + CCD.
 872 Soerth. Observers B. Koch, F. Plachetka, A. Amelchenko. 0.36-m f/7.6 Schmidt-Cassegrain + CCD.
 096 Mt. Lemmon Survey. Observer A. Serrano. Measurers E. J. Christensen, D. Fay, J. B. Fazekas, D. C. Fuls, A. R. Gibbs, A. D. Grauer, H. Groeller, J. K. Hogan, R. A. Kowalski, S. M. Larson, G. J. Leonard, D. Rankin, R. L. Seaman, A. Serrano, F. C. Shelly, K. W. Wierzbos. 1.5-m reflector + 10K CCD.
 H21 Astronomical Research Observatory, Westfield. Observer R. Holmes. Measurers T. Linder, R. Holmes, L. Horn. 0.76-m f/3.0 astrograph + CCD.
 I52 Steward Observatory, Mt. Lemmon Station. Observer J. K. Hogan. Measurers E. J. Christensen, D. Fay, J. B. Fazekas, D. C. Fuls, A. R. Gibbs, A. D. Grauer, H. Groeller, J. K. Hogan, R. A. Kowalski, S. M. Larson, G. J. Leonard, D. Rankin, R. L. Seaman, A. Serrano, F. C. Shelly, K. W. Wierzbos. 1.0-m prime focus + CCD.
 J57 Centro Astronomico Alto Turia, Valencia. Observer A. Fornas. Measurers A. Fornas, G. Fornas, E. Arce, V. Mas. 0.43-m f/6.8 Reflector 0.4m + CCD.
 K74 Muensterschwarzach Observatory, Schwarzach. Observer C. Gerhard. 0.30-m f/3.75 reflector + CCD.
 K83 Beppe Forti Astronomical Observatory, Montelupo. Observers M. Tombelli, M. Lombardo, M. Iozzi, P. Fini, L. Grazzini, A. Boattini, A. Mazzanti, Y. Mazzanti. Measurers M. Tombelli, F. Bernardi. 0.40-m f/8 Ritchey-Chretien + CCD.
 L01 Visnjan Observatory, Tican. Observer K. Korlevic. 1.0-m f/2.9 reflector + CCD.
 Z80 Northolt Branch Observatory. Observer G. Wells. Measurers G. Wells, D. Bamberger. 0.25-m f/8.0 Ritchey-Chretien + CCD.
 Z99 Clixby Observatory, Cleethorpes. Observer A. Mickleburgh. 0.356-m f/8 Schmidt-Cassegrain + CCD.

Orbital elements:
 2022 WK1 Earth MOID = 0.0588 AU
 Epoch 2022 Aug. 9.0 TT = JDT 2459800.5 Veres
 M 323.78932 (2000.0) P Q
 n 0.76201652 Peri. 28.08370 -0.05710316 +0.97514484
 a 1.1871159 Node 239.37346 -0.95624784 -0.11504989
 e 0.8217231 Incl. 14.40500 -0.28603084 +0.18035697
 P 1.29 H 22.32 G 0.15 U 8
 Residuals in seconds of arc
 221111 G96 0.1- 0.2- 221111 958 0.7- 0.3+ 221112 K83 0.5- 0.6+
 221111 G96 0.1+ 0.3- 221111 958 0.3+ 0.1+ 221112 K83 0.6- 0.3-
 221111 G96 0.4+ 2.2+ 221111 958 0.3- 0.3+ 221112 K83 0.2- 0.0
 221111 I52 0.1+ 0.0 221111 033 0.1- 0.1- 221112 858 0.1- 0.2+
 221111 I52 0.0 0.0 221111 033 0.1+ 0.1- 221112 858 0.0 0.2+
 221111 I52 0.1+ 0.0 221111 033 0.1+ 0.0 221112 858 0.0 0.2+
 221111 I52 0.0 0.1- 221111 033 0.1+ 0.1+ 221112 H21 0.2+ 0.2-
 221111 900 0.6- 0.1+ 221111 033 0.1+ 0.4+ 221112 H21 0.1+ 0.0
 221111 900 0.0 0.8+ 221111 104 0.0 0.1+ 221112 H21 0.2+ 0.2-
 221111 900 0.2+ 0.1+ 221111 104 0.1- 0.2+ 221112 858 0.1+ 0.1+
 221111 872 0.1- 0.3- 221111 104 0.0 0.1- 221112 H21 0.2+ 0.0
 221111 872 0.2+ 0.3- 221111 280 0.4- 0.1+ 221112 357 0.4- 0.5-
 221111 872 0.1+ 0.5- 221111 280 0.2+ 0.1+ 221112 H21 0.1- 0.1+
 221111 872 0.2+ 0.1- 221111 280 0.5+ 0.3- 221112 858 0.0 0.3+
 221111 K74 0.1+ 0.4- 221111 299 0.0 0.1- 221112 357 0.1+ 0.2-
 221111 K74 0.2- 0.1+ 221111 299 0.1- 0.1- 221112 357 0.5- 0.4-
 221111 K74 0.4- 0.4- 221111 L01 0.1+ 0.3+ 221112 734 0.1- 0.1+
 221111 K74 0.3- 0.7- 221111 L01 0.1+ 0.2+ 221112 734 0.1+ 0.2-
 221111 872 0.1+ 0.1- 221111 299 0.1- 0.2- 221112 734 0.0 0.3-
 221111 872 0.2- 0.3- 221111 L01 0.1+ 0.3+ 221112 696 0.0 0.3+
 221111 872 0.4- 0.5- 221111 299 0.1- 0.5+ 221112 696 0.2+ 0.1+
 221111 204 0.1+ 0.3+ 221111 L01 0.0 0.4+ 221112 696 0.1+ 0.0
 221111 204 0.1+ 0.0 221111 L01 0.1- 0.4+ 221112 696 0.2+ 0.2-
 221111 204 0.3+ 0.0 221111 595 0.2+ 0.6+ 221112 900 0.2+ 0.2-
 221111 204 0.5+ 0.5- 221111 595 0.3+ 0.6+ 221112 900 0.1+ 0.3-
 221111 204 0.3+ 0.1+ 221111 595 0.4+ 0.1+ 221112 900 0.2- 0.4-

WIE KÖNNEN DIE MESSWERTE VERWENDET WERDEN?

- ▶ Bestimmung der Flugbahn mithilfe der eingereichten Beobachtungen
 - ▶ Was sind Bahnelemente?
- ▶ Berechnung der Position am Nachthimmel (Ephemeriden) anhand der Bahnelemente
 - ▶ Eigenes Programm



ANWENDUNGSBEISPIEL EPHEMERIDENRECHNUNG

- ▶ Wie funktioniert das Programm?
 - ▶ Welche Werte müssen eingegeben werden?
 - ▶ Welche Werte werden ausgegeben?

Ephemeridenrechnung - Programm von Florian Plachetka

Für eine vollständige Berechnung der Ephemeriden müssen folgende Bahnelemente gegeben sein:
Dezimalzahlen müssen mit einem Punkt statt einem Komma gekennzeichnet werden!

Wähle zwischen Asteroiden oder Kometen aus.
 Asteroid Komet

Exzentrizität e:
0.38

große Halbachse a (links) ODER Periheldistanz q (rechts) (beides in AE):
1.64

Bahnneigung i (in Grad):
3.41

Argument des Perihels omega (in Grad):
319.56

Länge des aufsteigenden Knotens Omega (in Grad):
72.99

aktuelles julianisches Datum t:
2460084.5

Periheldurchgangszeit T (julianisches Datum) (links) ODER mittlere Anomalie M (in Grad) (rechts):
59.09

absolute Helligkeit m0 (in mag):
18.12

Lumineszenzfaktor (nur für Kometen):

Abstand R zwischen Sonne und Erde (in AE):
1.011555

geozentrische Länge der Sonne lambda_Kreis (in Grad):
57.79

Eingaben bestätigen

geozentrische Distanz: 1.96018 AE
Rektaszension: 7h 53m 59.3s
Deklination: 23° 41' 38.37"
scheinbare Helligkeit: 20.7 mag

FAZIT: DROHT NUN TATSÄCHLICH GEFAHR?

- ▶ Die Wahrscheinlichkeit eines Einschlags ist oftmals sehr gering
- ▶ DART-Mission als Beispiel für Präventionsmaßnahmen
- ▶ Asteroiden sollten weiterhin beobachtet werden
- ▶ Letzter Ausweg: Bruce Willis wie im Film Armageddon hochschicken ☺



GIBT ES NOCH FRAGEN?

VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT

