

W I S wissenschaft
in die schulen!

NEOs im Visier der Vereinten Nationen

Near Earth Objects – NEOs – sind Asteroiden und Kometen, die der Erde gefährlich nahe kommen können. Das Risiko ist ein globales, denn solche Gesteinsbomben aus dem All können das Leben auf der gesamten Erde bedrohen. Nun sammeln sich die Asteroidenjäger unter dem Dach der UNO.

Von Felicitas Mokler

IN KÜRZE

- NEOs sind Asteroiden oder Kometen, die die Umlaufbahn der Erde kreuzen oder ihr zumindest nahe kommen. Solche Objekte bergen die Gefahr einer Kollision mit der Erde.
- Die Generalversammlung der Vereinten Nationen gab nun grünes Licht zur Etablierung des internationalen Netzwerks IAWN (International Asteroid Warning Network) als Frühwarnsystem vor einem NEO-Einschlag.
- Ebenfalls unter dem Dach der Vereinten Nationen gründete sich kürzlich das Gremium SMPAG (Space Mission Planning and Advisory Group) zur Missionsplanung und Beratung bei der NEO-Abwehr.

» **B**is zum Meteoritenfall von Carancas in Peru 2007 waren wir der Auffassung, Objekte bis zu einem Durchmesser von 30 oder 50 Metern wären harmlos«, sagt Detlef Koschny, Leiter der Abteilung für Near Earth Objects (erdnahe Objekte) im Rahmen des Programms für Space Situation Awareness (deutsch: Wahrnehmung der Weltraumlage) der ESA. »Doch der nur etwa ein Meter große Himmelskörper durchquerte die Atmosphäre, ohne dabei zu zerbrechen, und schlug einen ziemlich großen Krater in den Boden. Und auch das Ereignis vor gut einem Jahr in Tscheljabinsk hat uns eines Besseren belehrt.«

Als am 15. Februar 2013 über der russischen Region Tscheljabinsk ein rund 20 Meter großer Asteroid bei seinem Eintritt in die Erdatmosphäre in 40 bis 20 Kilometer Höhe detonierte und zerbrach, brachte die dabei entstandene Druckwelle in der Provinzhauptstadt vor allem Fenster zum Zerbersten; zahlreiche Menschen wurden durch herumfliegende Glassplitter verletzt. Schließlich gingen die Reste des Asteroiden in mehreren Teilen in der Umgebung über weit gehend unbewohntem Ge-

biet nieder – ein erschreckendes Beispiel für eine Kollision mit einem Gesteinsbrocken aus dem All mit noch einmal glimpflichem Ausgang (siehe Bild rechts oben).

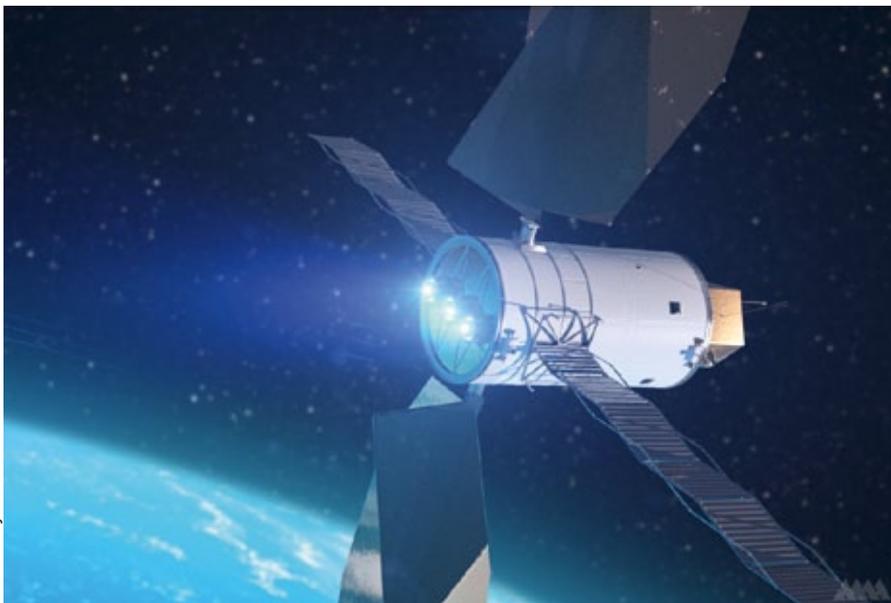
Und es ist Ansporn für Detlef Koschny: Immer wenn er Nachtschicht hat, sucht er nach erdnahen Asteroiden und Kometen – NEOs. In diese Kategorie fallen alle Objekte, die in einem Abstand von maximal 1,3 Astronomischen Einheiten (AE) um die Sonne kreisen. Als potenziell gefährlich werden vor allem solche Brocken eingestuft, die der Erde näher als 0,05 AE kommen (rund 20 Mondbahnradien) und größer als 140 Meter sind. Diese Objekte gilt es möglichst frühzeitig zu entdecken und herauszufinden, ob sie auf ihrem Weg durch das Sonnensystem vielleicht einmal direkten Kurs in Richtung Erde nehmen und so der Menschheit gefährlich werden könnten.

Auch Amateure helfen bei der Suche

Von seinem Wohnzimmer in den Niederlanden aus verbindet sich Koschny über die Videotelefoniesoftware Skype mit seinen Kollegen, die auf Teneriffa das Ein-



Alex Alishevskikh / CC-by-SA-2.0 (CC BY-SA) via <http://www.flickr.com/photos/alexey/>



NASA / Analytical Mechanics Associates

Bei seinem Eintritt in die Erdatmosphäre am 15. Februar 2013 hinterließ der sich mit 20 Kilometer pro Sekunde bewegende Bolide von Tscheljabinsk eine markante Rauchspur. Sie entstand durch die enorme Hitze, die auf die Reibung in der Erdatmosphäre zurückgeht. Die Spur bestand sowohl aus feinsten Staubteilchen des Meteoriten als auch aus atmosphärischem Wasserdampf, der an den Staubteilchen kondensierte.

Mittels Ionentriebwerken soll sich die geplante Einfangsonde der NASA im Rahmen der Asteroid Redirect Mission (ARM) zu einem kleinen Asteroiden jenseits des Erdorbits begeben und sich allmählich seiner Bahn annähern (Computergrafik).

Meter-Teleskop der Optical Ground Station der ESA bedienen. An dem Projekt namens TOTAS (Teide Observatory Tenerife Asteroids Survey) sind neben der ESA auch Amateurastronomen an verschiedenen Standorten in Europa beteiligt. Seit Ende des letzten Jahres stellt außerdem die Europäische Südsternwarte ESO einige Stunden Beobachtungszeit pro Monat am Very Large Telescope in der chilenischen Atacama-Wüste zur Verfügung. Dies ist vor allem für Nachbeobachtungen hilfreich, um neu entdeckte Objekte besser charakterisieren zu können, aber auch um insbesondere kleinere Objekte zu identifizieren.

Doch ganz neu ist die gezielte Suche nach NEOs nicht. Schon Anfang der 1990er

Jahre führte die NASA im Auftrag des US-Kongresses hin eine Studie zu potenziell gefährlichen Asteroiden durch. Daraus resultierte schließlich das Spaceguard Survey Project. Und 1998 gab der US-Kongress die Direktive an die NASA aus, in internationaler Zusammenarbeit mit Raumfahrtagenturen anderer Nationen 90 Prozent aller erdnahen Objekte mit einem Durchmesser von mindestens einem Kilometer zu identifizieren. Im Jahr 2005 wurde diese Maßgabe ausgeweitet: 90 Prozent aller Objekte ab einer Größe von 140 Metern sollten nun aufgeführt werden.

Derzeit laufen mehrere Himmelsdurchmusterungen, die in das Near-Earth Object Observation Programm der NASA

integriert sind, darunter der Catalina Sky Survey, geleitet von der University of Arizona, sowie das Projekt LINEAR. Letzteres setzt unter anderem Beobachtungstechniken ein, die ursprünglich zur Überwachung von Satelliten in der Erdumlaufbahn entwickelt wurden. Auch das im Jahr 2012 auf Hawaii in Betrieb genommene Teleskop Pan-STARRS beteiligt sich an der Suche.

Aus all diesen einzelnen Programmen ist mittlerweile ein loses internationales Netzwerk entstanden, über das sich Wissenschaftler und Amateurastronomen über Neuentdeckungen informieren und bei Nachbeobachtungen gegenseitig unterstützen. Eine zentrale Anlaufstelle ist

dabei das Minor Planet Center am Smithsonian Astrophysical Observatory in Cambridge, Massachusetts, das von der Internationalen Astronomischen Union das Mandat hierfür erhalten hat. Dorthin werden alle Neuentdeckungen von Asteroiden und Kometen gemeldet, und dort werden Nachbeobachtungen veranlasst, um mehr über potenziell gefährliche Objekte zu erfahren und deren Bahnen zu berechnen.

Was tun bei Gefahr?

Sollte tatsächlich einmal ein Asteroid als Kandidat für eine potenzielle Kollision mit der Erde in Betracht kommen, so stellt sich die Frage, wie mit einer solchen möglichen Bedrohung für die Bevölkerung umzugehen ist. Die Erforschung und Entwicklung von Technologien zur Prävention eines größeren Asteroideneinschlags ist bei einigen Raumfahrtagenturen bereits Programm.

■ Die NASA beispielsweise untersucht mit ihrer Asteroid Redirect Mission (ARM), ob und wie sich Asteroiden einfangen lassen (siehe Bild S. 45 unten).

■ Zusammen mit der ESA studieren die Wissenschaftler eine mögliche Asteroidenabwehrmission, genannt AIDA (Asteroid Impact & Deflection Assessment).

■ Auch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) erforscht im Rahmen des von der EU geförderten Projekts NEOShield, an dem zehn weitere Institutionen beteiligt sind, technische Strategien zur Asteroidenabwehr.

Die japanische Raumfahrtagentur JAXA schickte bereits erfolgreich die Forschungssonde Hayabusa zum Asteroiden Itokawa, die dort Staub von seiner Oberfläche gesammelt hat. Aktuell soll die Kometenmission Rosetta der ESA auf diesem Gebiet nützliche Erkenntnisse liefern.

Wer handelt für die gesamte Menschheit?

Jedoch geht es dabei um eine Angelegenheit, welche die gesamte Menschheit betrifft. Die Vorbereitung und vor allem eine Entscheidungsfindung, wie im Ernstfall letztlich zu handeln sei, gehören daher in die Hände internationaler Verantwortungsträger. »Da die Bedrohung durch NEOs ein globales Problem ist, sind die UN die geeignete Ebene, um diesen Gefahren zu begegnen«, so Detlef Koschny.

Bereits im Jahr 1999 erlangte das Thema NEOs im Rahmen der Konferenz UNISPACE III bei den Vereinten Nationen Auf-

Beobachtungsstatistik

Die Beobachtungsstatistik zeigt, dass mit Anlauf der Spaceguard-Survey-Kampagne die Anzahl der bekannten NEOs mit einem Durchmesser von einem Kilometer oder mehr zunächst deutlich anstieg, dann aber in den vergangenen Jahren immer weniger solcher größeren Asteroiden gefunden wurden. Für die kleineren Objekte steigt die Anzahl der Entdeckungen hingegen weiterhin stetig. Dieser Trend ist vor allem darauf zurückzuführen, dass immer lichtempfindlichere Teleskope für die Beobachtungen zur Verfügung stehen (siehe Grafik rechts).

Expertenschätzungen zufolge sind inzwischen mehr als 95 Prozent aller NEOs mit Durchmessern größer als ein Kilometer bekannt, bei einer Größe oberhalb von 300 Metern sind es rund 95 Prozent. Bei Objekten zwischen 100 und 300 Metern kennen wir dagegen bisher nur etwa zwei bis fünf Prozent.

Während früher Objekte mit einem Durchmesser kleiner als ein Kilometer als uninteressant galten, konzentriert sich die Suche nach NEOs mittlerweile auf Objekte zwischen 50 und 100 Metern. Denn von diesen ist bisher nur ein kleiner Bruchteil bekannt. Sie sind aber groß genug, um bei einem Einschlag beträchtlichen Schaden anzurichten. So setzt der Einschlag eines 50-Meter-Gesteinskörpers mit der typischen Differenzgeschwindigkeit von 20 Kilometern pro Sekunde eine Energie von rund $4 \cdot 10^{16}$ Joule frei. Das entspricht einer Sprengkraft von fast 10 000 Kilotonnen TNT (kt_{TNT}). Zum Vergleich: Die Atombombe von Hiroshima entwickelte eine Sprengkraft von rund 16 kt_{TNT} .

Beruhigend ist, dass nach aktuellem Wissensstand während der nächsten Jahrzehnte nicht mit einem bedrohlichen Asteroideneinschlag auf der Erde zu rechnen ist.

merksamkeit. Daraufhin bildete sich auf Empfehlung des UN-Komitees für den friedlichen Nutzen des Weltraums (UNCOPUOS: UN Committee for the Peaceful Uses of Outer Space) zunächst ein »Action Team NEOs«, das sich aus Experten aus Raumfahrt, Wissenschaft und Politik zusammensetzte. Ziel dieses Gremiums, dem auch Koschny angehörte, war es, die UN mit seinem Wissen zu beraten und Richtlinien für eine langfristige Strategie im Umgang mit potenziell gefährlichen NEOs auszuarbeiten.

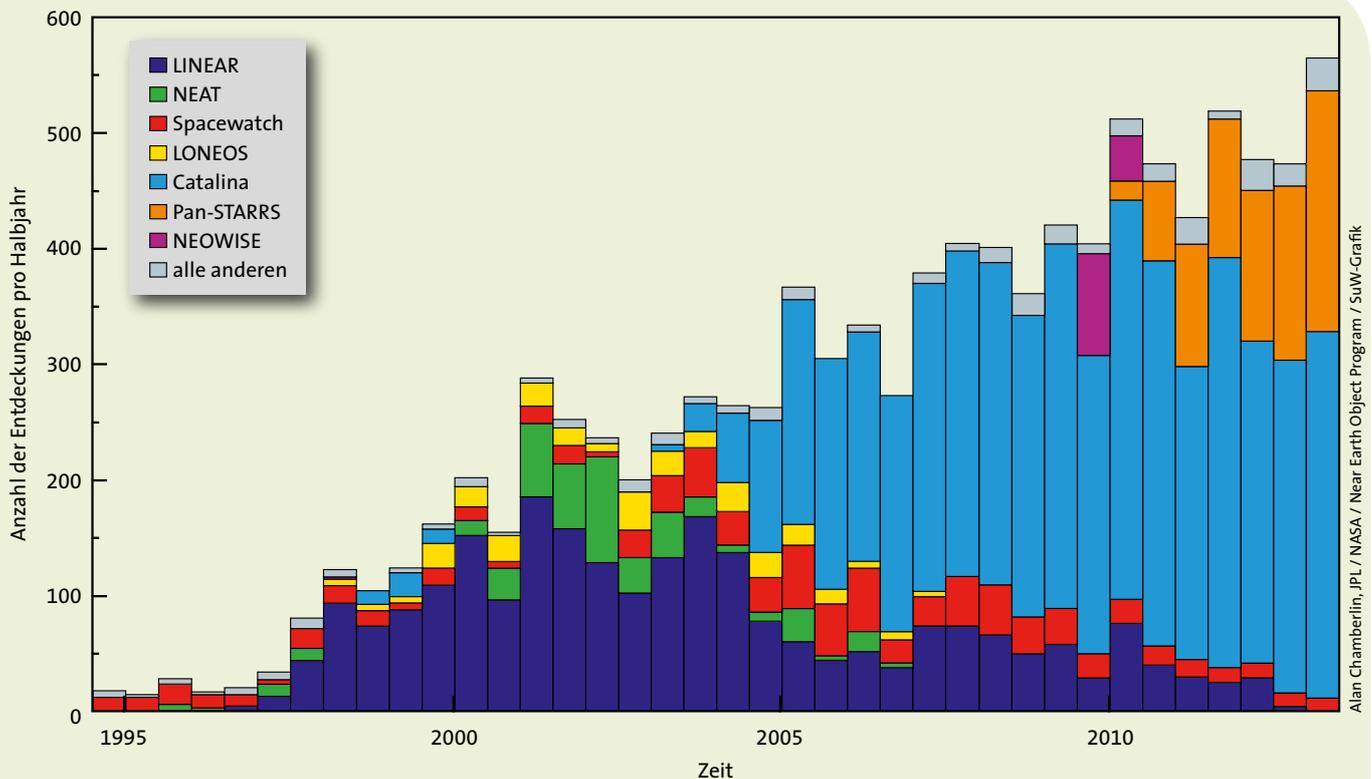
Inzwischen ist die Beratungs- und Sondierungsphase abgeschlossen. Ende 2013 gab die Generalversammlung der Vereinten Nationen auch für die in mehrjähriger Arbeit entwickelten empfohlenen Maßnahmen grünes Licht. Ergebnis: Das internationale Netzwerk IAWN (International Asteroid Warning Network) als Frühwarnsystem sowie das dauerhafte Gremium SMPAG (Space Mission Planning and Advisory Group) zur Missionsplanung und Beratung zur NEO-Abwehr sollen eingerichtet werden.

Dabei greift das IAWN im Grunde auf die bereits vorhandenen Strukturen der internationalen Kooperationen zur NEO-Suche zurück. In diesem neuen Rahmen soll die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Forschungseinrichtungen weiter gestärkt und der Informationsfluss

innerhalb des Netzwerks vereinheitlicht werden. Zudem wird das IAWN in Kontakt mit Regierungsbehörden sowie mit Katastrophenschutzeinrichtungen stehen, um im Ernstfall rechtzeitig eine Warnung ausgeben zu können. Ende Januar 2014 hat das IAWN nun offiziell seine Arbeit aufgenommen. Für die vorläufige Koordination ist derzeit die NASA zuständig.

Die Arbeitsgruppe SMPAG hatte am 6. und 7. Februar 2014 ihr Gründungstreffen, das die ESA gemeinsam mit dem Action Team für NEOs der UN am Kontrollzentrum ESOC in Darmstadt ausrichtete. Daran nahmen rund 30 Vertreter von 13 nationalen und internationalen Raumfahrtorganisationen sowie Regierungsvertreter teil. Sie legten die künftige Struktur des Gremiums fest und setzten seine Statuten auf. Dabei ist eine Mitgliedschaft nicht auf die derzeit bei SMPAG vertretenen Institutionen beschränkt; es wäre wünschenswert, wenn sich langfristig alle Raumfahrtorganisationen auf diesem Planeten an den Aktivitäten der SMPAG beteiligten. Der Vorsitz wird zwischen den Mitgliedern rotieren, vorläufig hat ihn die ESA kommissarisch inne.

Die Aufgabe der SMPAG wird es zunächst sein, all das bei den verschiedenen Raumfahrtagenturen bereits vorhandene technische Wissen für Missionen etwa zur Ablenkung eines Asteroiden zusam-



menzutragen und zu koordinieren. Mittelfristig sollen in Fallstudien verschiedene Szenarien von Asteroidenkollisionen mit der Erde untersucht werden, um mögliche Konsequenzen besser einschätzen zu können. Die daraus gewonnenen

Auch mit den besten Beobachtungstechniken und Raumfahrttechnologien wird man nicht in der Lage sein, die Gefahr durch drohende Kollisionen mit Asteroiden vollständig abzuwenden. Dennoch ist mit dem UN-Mandat für das IAWN und

»Sobald man einen Asteroiden von Menschenhand ablenkt, bedeutet das eine enorme Verantwortung.«

Erkenntnisse werden als Entscheidungsgrundlage dienen für den Fall, dass tatsächlich einmal Präventionsmaßnahmen notwendig würden.

Dies kann zum Beispiel bedeuten, eine Raummission zu einem Asteroiden zu starten, um ihn von seiner Zielgeraden etwas abzulenken und er Kurs auf eine unbesiedelte Region der Erde nimmt anstatt auf eine Metropolregion. Es mag auch heißen, einen größeren Asteroiden zu zerstören, so dass er in kleineren Teilen niedergeht und weniger Schaden anrichtet. Vielleicht wird man sich auch darauf beschränken, Evakuierungsmaßnahmen einzuleiten, etwa wenn die Vorlaufzeit – und diese kann mehrere Jahre betragen! – nicht ausreicht, um eine Mission zum Asteroiden zu starten, oder der Aufwand einer solchen Mission nicht im Verhältnis zu dem möglichen Schaden durch einen Einschlag steht.

die SMPAG ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer globalen Antwort auf eine globale Bedrohung gelungen.

Welche Instanz im Ernstfall letztlich autorisiert sein wird, eine Handlungsentscheidung zu treffen, steht jedoch noch nicht fest. Gerade ein Bahnablenkmanöver könnte politisch hochbrisant werden, etwa wenn dabei Landesgrenzen überschritten würden.

»Wir benötigen ein internationales Abkommen. Und das wird nicht ganz einfach sein«, sagt Sergio Camacho, Leiter des NEO-Expertenteams bei den Vereinten Nationen. »Denn sobald man einen Asteroiden durch Menschenhand ablenkt, bedeutet das eine enorme Verantwortung.« Es bleibt zu hoffen, dass die Vereinten Nationen ein solches Abkommen im Konsens treffen und damit ein Handeln zum Wohl der gesamten Menschheit ermöglichen.



FELICITAS MOKLER promovierte über Planetenentstehung und forschte über Atmosphären von Braunen Zwergen. Bis 2013 war sie Redakteurin bei SuW. Seitdem ist sie als freie Wissenschaftsjournalistin tätig.

Literaturhinweise

- Althaus, T.:** Der Bolide von Tscheljabinsk. In: *Sterne und Weltraum* 1/2014, S. 52–56
- Gritzner, C.:** Achtung Einschlag! In: *Sterne und Weltraum* 1/2011, S. 32–40
- Koschny, D.:** Empfehlungen zur Asteroidenabwehr. In: *Sterne und Weltraum* 1/2011, S. 41–43

Weblinks

Weblinks zum Thema unter:
www.sterne-und-weltraum.de/artikel/1285545

Beobachtungsstatistik der NEOs: <http://neo.jpl.nasa.gov/stats/>

