Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 78 (2020)
Heft: 4

Artikel: Das Schweizer Meteor-Überwachungssystem
Autor: Schenker, Jonas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1007094

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Rund-um-die-Uhr-Beobachtung

Das Schweizer Meteor-Überwachungssystem

In den letzten paar Jahren hat sich die Meteorbeobachtung nicht nur in der Schweiz immer mehr professionalisiert und automatisiert. Rund um die Uhr wird der Himmel beobachtet. Dabei gibt es immer wieder überraschende Beobachtungen. Jonas Schenker, Koordinator der SAG-Fachgruppen, war einer der Initianten der schweizerischen Meteorfachgruppe. Mit ihm sprach ORION.

Jonas Schenker

Noch vor wenigen Jahrzehnten konnte man sich den technischen Fortschritt in Sachen automatischer Himmelsbeobachtung, zumindest in Amateurkreisen, wohl noch kaum vorstellen. Sternschnuppen wurden meist manuell mit Spiegelreflex-Kameras und von blossem Auge beobachtet und jede Sichtung in eine Sternkarte und Liste eingetragen. Bequem installierte man sich in Schlafsäcken oder auf Liegen irgendwo abseits von störenden Lichtquellen. Jeder Beobachter überwachte einen zugewiesenen Himmelsausschnitt. Tee und Kaffee gab es aus der Thermosflasche, und doch konnte es passieren, dass einem während der Beobachtung auf einmal die Augen zufielen. Heute ist alles viel bequemer, wie *Jonas Schenker* zu berichten weiss, doch die «Romantik» einer Sternschnuppen-Nacht hat ihren Reiz dennoch nicht verloren.

orion *Eine ganz persönliche Frage zum Einstieg; wie kamen Sie eigentlich zur Sternschnuppen-Beobachtung?*

Jonas Schenker: Die meisten astronomischen Vereinigungen und Gesellschaften haben sich zum Ziel gesetzt, die astronomischen Objekte und die himmelsmechanischen Zusammenhänge einer breiten Bevölkerungsschicht zugänglich zu machen. Die damit beauftragten Demonstratoren vermitteln den Besuchern einerseits Kenntnis über unsere vielfältige Nachbarschaft und deren Entstehen und Vergehen in Relation zu Raum und Zeit und andererseits eine Vorstellung darüber, wie sich die Erde darin einfügt. Sie leisten damit einen wertvollen Beitrag zum allgemeinen Verständnis, woher wir kommen und wohin wir gehen.

LARROSA
Precision Optics
Prüfung, Reinigung und Justierung von Astro-Optik
Al-Verspiegelungs-Service bis Ø 460 mm
Sonderanfertigungen nach Maksutov, Dilworth, u.a.
Eigene Optikfabrikation, 100% Made in Switzerland
www.larrosa.ch

Nach einigen Jahren Erfahrung als Demonstrator auf der Sternwarte Schafmatt der Astronomischen Vereinigung Aarau reifte in mir der Gedanke, mit dem vorhandenen, guten und vielseitig einsetzbaren Instrumentarium zusätzlich einen wissenschaftlichen Nutzen zu generieren. In gezielten Beobachtungskampagnen und standardisierten Aufzeichnungen sollten wissenschaftlich verwertbare Daten ermittelt und so die Sternwartentätigkeit in den naturwissenschaftlichen Dienst gestellt werden. Aber auf welchem Gebiet sollte dies, quasi als Einstieg, geschehen? In einem angeregten Gespräch mit *Mirco Saner* (heutiger Präsident der Astronomischen Gesellschaft Solothurn) erfuhr ich von den Kampagnen zur visuellen Beobachtung von Meteoren. Sie dienen zur Ermittlung von Zeitpunkt und Intensität des Aktivitätsmaximums eines Meteorstroms sowie zur Entdeckung von bisher unbekannten Meteorströmen und deren verursachenden Mutterkörpern. Das schien mir ein guter und realisierbarer Einstieg zu sein und schon bald darauf veranstalteten wir eine erste gemeinsame Beobachtungsnacht im Solothurner Jura. Dank Mund-zu-Mund-Propaganda, hauptsächlich anlässlich von General- und Präsidentenversammlungen der SAG, sowie der Zurverfügungstellung eines Internet-Portals, worin die Ergebnisse aller Beteiligter einsehbar waren, konnten rasch neue Mitbeobachter gefunden werden. Die Fachgruppe Meteorastronomie, kurz: FMA, war geboren!

orion *Was hat sich in der Meteorbeobachtung grundsätzlich verändert in den letzten Jahren?*

Schenker: Die visuelle Beobachtung von Meteoren und die Auseinandersetzung mit den dabei entstehenden Erscheinungen und Phänomenen stellen nach wie vor die solide Grundlage der Meteorastronomie dar. Das Plotting der Meteore, also das Eintragen der gesichteten Meteore in eine gnomonische Himmelskarte, veranschaulicht z. B. den Zusammenhang zwischen Radiant, scheinbarer Helligkeit und Geschwindigkeit sowie der Spurlänge. Diese natürlichste Art der Beobachtung sollte jeder ernsthafte Meteorbeobachter zumindest eine Weile lang durchgeführt haben. Danach spricht man dieselbe Sprache.

Abbildung 1: Das Prinzip einer Allsky-Kamera (hier das System Alcor OMEA) ist recht simpel. Die Kamera ist unter einer wetterfesten halbkugelförmigen Scheibe eingebaut. Das Blickfeld umfasst bei zenitaler Ausrichtung 360°.

Bild: ALCOR SYSTEM

In der Meteorbeobachtung haben sich in den letzten Jahren hauptsächlich zwei Dinge grundsätzlich verändert: Wo früher analoges Filmmaterial auf Kugelspiegeln belichtet und anschliessend entwickelt wurden, werden heute praktisch nur noch empfindliche Video- und Allsky-Kameras verwendet und deren Daten digital aufgezeichnet.

Die zweite grosse Veränderung liegt in den zusätzlichen Methoden, wie die Meteore detektiert und analysiert werden. Nebst der rein optischen Beobachtung der Meteore werden die Leuchterscheinungen inzwischen auch spektral analysiert, um anhand der Zusammensetzung auf eine bestimmte Zugehörigkeit resp. auf den gemeinsamen Ursprungskörper schliessen zu können. Weiter werden die Meteore nun auch regelmässig mittels sog. forward-scattering-Methode detektiert: Ein weit entfernter Sender (z. B. Radio) wird in einem Empfangsgerät plötzlich für ein paar Sekunden hörbar, wenn dessen Signale an den ionisierten Luftmolekülen reflektiert werden, die ein Meteor beim Eintauchen in die Erdatmosphäre kurz zuvor erzeugt hatte. Ganz neu und wo die Mitglieder der Fachgruppe Meteorastronomie sogar Pionierarbeit leisten, liegt im Nachweis von Feuerkugeln und Boliden aufgrund der ausgesandten Infraschallwellen mittels hochsensiblen Schalldruckmessern. Diese übertragen ihrerseits den Impuls ins Erdreich weiter, wo sie wiederum mittels Seismometern aufgezeichnet werden können. Wir sind selber bereits darauf gespannt, auf welch' weitere Methoden sich die Meteore noch nachweisen lassen…

orion *Viele Private, aber auch Sternwarten, verfügen mittlerweile über Allsky-Kameras. Erklären Sie doch einmal, wie eine solche Kamera funktioniert und aufzeichnet.*

Schenker: Die Allsky-Kameras sind relativ einfach aufgebaut: Sie umfassen eine Kamera, die mit einem Objektiv bestückt ist. Beides wird in ein witterungsbeständiges Gehäuse eingebaut, welches mit einer glasklaren Scheibe oder Dom versehen ist. Durch sogenannte Kabelverschraubungen (dichte Kabeldurchführungen ins Gehäuse) wird die Kamera mit Strom versorgt und gelangen die aufgezeichneten Daten zum externen Computer. Zur Verhinderung von Kondenswasser (oder zum Schmelzen von Schnee und Eis auf dem Dom) wird das Innere des Gehäuses im Bedarfsfall entweder belüftet oder leicht beheizt.

Aber in welche Richtung soll die Kamera gerichtet werden? Meteore können schliesslich in allen Himmelsrichtungen und von Horizont bis Zenit auftreten. Falls nur eine Kamera in Betrieb genommen werden kann und dennoch möglichst der gesamte Himmel überwacht werden soll, wählt man ein Objektiv mit einer kleinen Brennweite, welches, in Verbindung mit der gewählten Chip-Grösse, ein Gesichtsfeld von nahezu 180 Grad erzeugt. Damit bestückt, richtet man die Kamera in den Zenit, was ein azimutales Bildfeld von 360° und dies jeweils von Horizont über Zenit zu Horizont ergibt. Das hört sich zwar vorteilhaft an, geht aber auf Kosten der erzielbaren Winkelauflösung und damit Genauigkeit der Aufzeichnung. Besonders engagierte Meteorbeobachter haben natürlich die passende Antwort: Sie bauen gleich 5 (oder besser 8!) Kameras in ein Gehäuse und lassen diese gleichzeitig aufzeichnen! Dabei weist jede Kamera ein Gesichtsfeld von vielleicht nur 60 Grad auf, jede schaut jedoch in eine andere Richtung. Mit leichter Überlappung kann so ebenfalls der gesamte Himmel eingesehen werden, und dies erst noch mit einer relativ hohen Auflösung.

orion *Wie werden die gewonnenen Daten ausgewertet und verarbeitet?*

Schenker: Im Gegensatz zu Video-Kameras, die den Nachthimmel permanent filmen (25 Bilder pro Sekunde), jedoch nur speichern, wenn sich darauf «Etwas» bewegt, stellen Allsky-Kameras permanent Fotos her und speichern alle ab. Die Belichtungsdauer der einzelnen Aufnahmen wird meist automatisch ermittelt und variiert zwischen ca. 15 Sekunden (bei Vollmond) und bis zu 60 Sekunden (ohne Mond). Die so gewonnenen Aufnahmen genügen den Anforderungen bezüglich Genauigkeit jedoch noch nicht. Aufgrund der optischen Verzerrung des Objektivs, der Platzierung der Kamera bezüglich des Domes und dessen herstellbedingten Unzulänglichkeiten (ungleichmässige Wandstärke, Schlieren, etc.) ergeben sich zu grosse Ungenauigkeiten. Aus diesem Grunde werden, sobald die Kamera ihren definitiven Standort und Blickrichtung eingenommen hat und nicht mehr bewegt werden muss, einige Kalibrierbilder zu verschiedenen Zeitpunkten aufgenommen, auf welchen die Sterne eindeutig identifiziert werden können. Zusammen mit dem genauen Zeitpunkt der Erstellung kann daraus ein Masterbild gerechnet werden, welches die notwendigen Korrekturen enthält. Eine später aufgezeichnete Meteorspur wird mit diesem Masterbild abgeglichen.

Die Auswertung des Meteors erfolgt durch Bestimmung von Azimut und Höhe sowohl des Anfangs- als auch des Endpunkts der Leuchtspur. Zusammen mit der Kenntnis von Aufnahmestandort und -zeit können daraus zwei Richtungsvektoren gerechnet werden. Diese Angaben werden in unsere Meteordatenbank geladen. Sobald nun eine zweite Station denselben Meteor ebenfalls aufgezeichnet hat, können diese Richtungsvektoren rechne-

Jonas Schenker
«Wir freuen uns immer über Meldungen, Beschreibungen und Augenzeugenberichte von entsprechenden Beobachtungen.»

risch zum Schneiden gebracht werden: Damit sind Anfangs- und Endpunkt der Leuchtspur im Raum bestimmt. Von besonders hellen Meteoren, den sog. Feuerkugeln oder Boliden, werden umfassende Berechnungen durchgeführt und unter www.meteorastronomie.ch/feuerkugeln.php publiziert.

orion *Welche überraschenden Beobachtungen gab es in den vergangenen Jahren?*

Schenker: Auch wenn der Schein trügt: Meteore weisen eine grosse Vielfalt bezüglich Erscheinungsform auf. Da die Leuchterscheinung meist eine kurze Angelegenheit von einer bis wenigen Sekunden ist, erkennt man die Unterschiede am besten in einer Zeitlupen-Aufnahme. Da sind die Häufigsten, deren Helligkeit allmählich ansteigt und anschliessend wieder abnimmt. Weitere Erscheinungen zeigen ein teilweises mehrfaches Aufblitzen oder Flackern, z. B. wenn die Meteoroide auseinanderbrechen (fragmentieren). In manchen Fällen erkennt man sogar die einzelnen Teile weiterfliegen oder den sog. Trail, den die Meteore hinter sich herziehen. Und ab und zu ist nach der Leuchterscheinung noch eine Wolke des abladierten Materials am Himmel zu erkennen, die in den

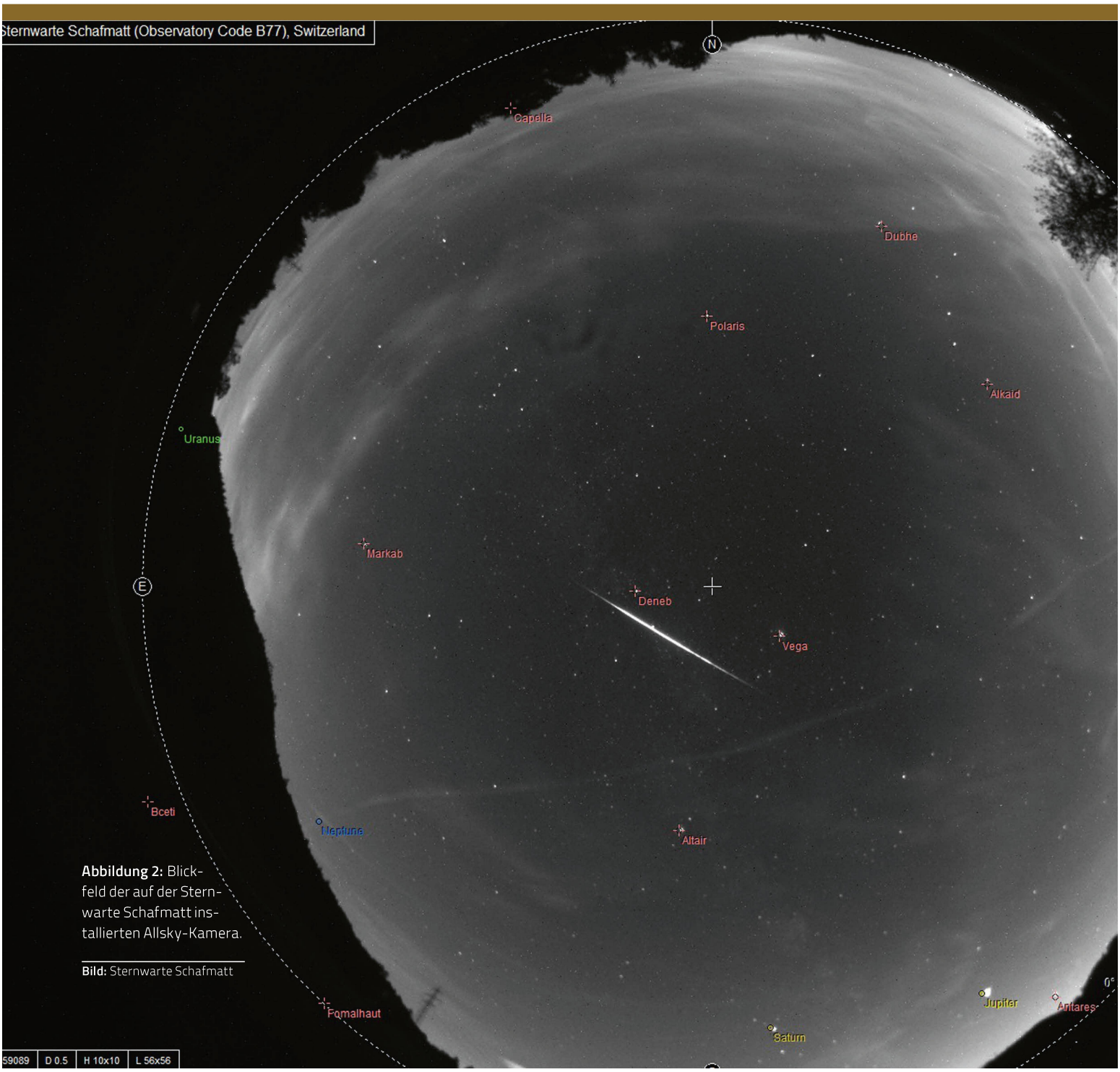


Abbildung 2: Blickfeld der auf der Sternwarte Schafmatt installierten Allsky-Kamera.

Bild: Sternwarte Schafmatt

folgenden Minuten von den Höhenwinden zersaust wird und sich allmählich auflöst. Besonders tief in die Atmosphäre eindringende Boliden vermögen gar einen Überschallknall zu erzeugen. Im Übrigen weisen die Meteore je nach Zusammensetzung deutlich unterscheidbare Farben, von orange bis blau-grün auf.

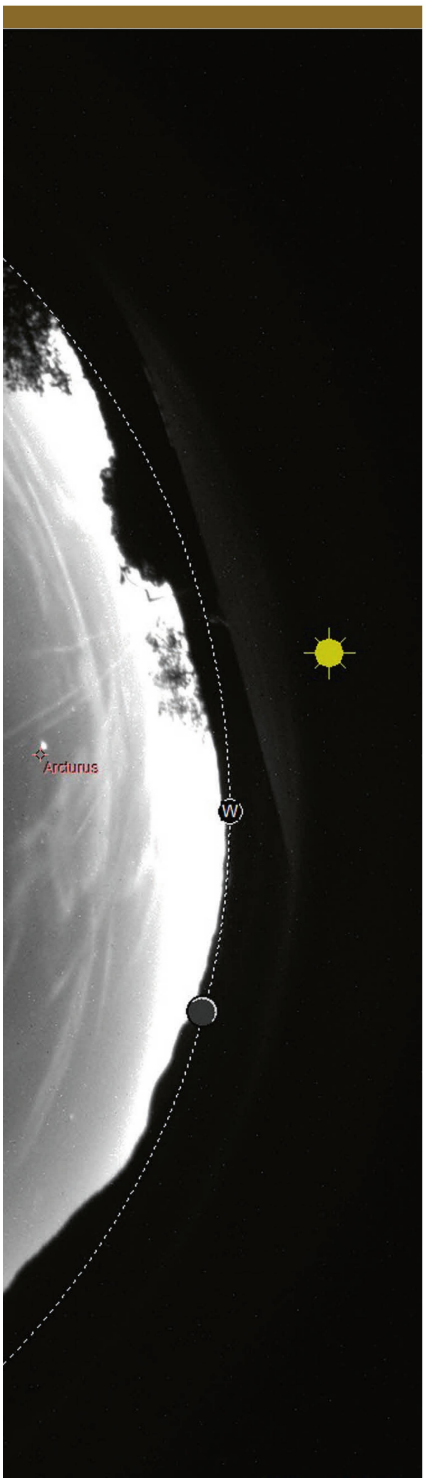
Meteoroide können prinzipiell jederzeit und aus allen Richtungen einfallen. Besondere Aufmerksamkeit widmen wir denjenigen, die relativ tief in die Erdatmosphäre eindringen (bis auf Höhe 30 km oder weniger) und deren Endgeschwindigkeit beim Verlöschen 5 km/s oder weniger betragen. Unterhalb dieser Geschwindigkeit vermögen nämlich die Meteoroide die Luftmoleküle nicht mehr zu ionisieren (zum Leuchten anregen), weshalb die Möglichkeit besteht, dass eine Restmasse in den Dunkelflug und den freien Fall übergeht und den Erdboden erreicht. Wenn der Meteor dann noch in Zenitnähe auftritt, würden die Teile über der Schweiz niedergehen. Solche Fälle sind leider selten und konnten wir erst ein paarmal verzeichnen.

Eine weitere Besonderheit stellen die sog. Earth Crazers dar. Sie streifen nur die obersten Luftschichten, werden jedoch zuwenig angebremst und entschwinden wieder in die weiten des Alls.

Die Berechnungen liefern nicht nur Lage und Geschwindigkeit des Meteors über der Erdoberfläche, sondern auch die Bahnparameter, als sich das Teilchen noch ausserhalb der Erdatmosphäre befand. Bei Übereinstimmung mit einem bekannten Asteroiden oder Kometen kann so auf den möglichen Ursprung geschlossen werden.

Sämtliche Körper, die die Sonne auf eigenen Bahnen umkreisen und mit der Erde kollidieren, treten mit Geschwindigkeiten zwischen ca. 11 und 72 km/s in die Erdatmosphäre ein. Weist ein Körper beim Eintritt eine geringere Geschwindigkeit als 11 km/s auf, befand er sich in einem Orbit um die Erde und war demzufolge vermutlich ein Stück Weltraumschrott, das auf die Erde zurückfiel.

Übersteigt seine Eintrittsgeschwindigkeit jedoch 72 km/s, drang er als interstellarer Besucher von aussen in unser Sonnensystem ein. Auf diese Aufzeichnung warten wir noch…



orion *Wie sieht eigentlich die Zusammenarbeit international aus? Welche Rolle spielen dabei die aus der Schweiz gewonnenen Daten?*

Schenker: Die diversen Beobachtungsdaten der Fachgruppen-Mitglieder finden Eingang in unsere Datenbank. Auszüge davon liefern wir an die Europäische Datenbank EDMOND. Zudem werden sie an die Internationale Astronomische Union (IAU) weitergeleitet. Die Daten werden benutzt, um die zahlreichen Teilchenströme, welche die Erdbahn um die Sonne kreuzen, zu modellieren. Je nach Ursprung bzw. Mutterkörper weisen die Teilchenströme gewisse Charakteristiken auf bezüglich Zusammensetzung, Grössenverteilung, Häufigkeit und Dichtevariationen. Zudem lassen sich mit diesen Daten auch bisher unbekannte Teilchenströme identifizieren. Die FMA resp. unsere Daten werden regelmässig bei entsprechenden Veröffentlichungen namentlich erwähnt.

Da Meteore über sehr grosse Distanzen (bis 500 km und mehr) beobachtet werden können, pflegen wir einen

Jonas Schenker

«Auch wenn der Schein trügt: Meteore weisen eine grosse Vielfalt bezüglich Erscheinungsform auf. Da die Leuchterscheinung meist eine kurze Angelegenheit von einer bis wenigen Sekunden ist, erkennt man die Unterschiede am besten in einer Zeitlupen-Aufnahme.»

regen Kontakt zu den benachbarten Meteornetzwerken, z. B. Italien, Frankreich, Deutschland und einigen Beobachtern in Österreich. Wir tauschen uns dann jeweils gegenseitig Beobachtungsdaten aus, um die Berechnungen bestätigen oder verfeinern zu können.

orion *Mit welchen neuen Techniken sind im Bereich der automatisierten Meteor-Beobachtung in den kommenden Jahren zu rechnen?*

Schenker: Zurzeit verfeinern wir die Nachweismethode mittels Infraschallsensoren. Natürlich generieren nur die helleren Feuerkugeln und Boliden genügend starke Infraschallwellen, die bis zu unseren Sensoren vordringen. Die Ausbreitung dieser Schallwellen aus grosser Höhe ist jedoch komplex. Zum Beispiel hängt die Ausbreitungsgeschwindigkeit von der Lufttemperatur ab. Aus diesem Grunde unterliegen die Schallwellen einer Art Refraktion, sodass eine Druckwelle u. U. den Sensor gar nicht erreicht, sondern vorher «weggebrochen» wird. Zudem beeinflusst der Wind (Richtung und Stärke) die Ausbreitung resp. die Ankunftszeit beim Sensor stark. Bei diesen Arbeiten dürfen wir auf die Daten des Schweizerischen Erdbebendienstes (SED) zurückgreifen, weil Infraschallwellen ihren Impuls im Boden weitergeben und so die Seismometer ebenfalls anregen. Inzwischen hat sich mit diesem Institut eine sehr angenehme und kooperative Zusammenarbeit entwickelt.

orion *Ist mit der ganzen Modernisierung nicht ein gewisser «nostalgischer Reiz» einer lauen Sommernacht unter freiem Sternenhimmel irgendwo auf dem Feld verloren gegangen?*

Schenker: Nein, keineswegs! Denn das Eine schliesst das Andere nicht aus. Gerade weil die Aufzeichnung von Meteoren weitgehend automatisiert werden konnte, steht dem Meteorbeobachter wieder mehr Zeit für visuelle Beobachtungen mit Decke und Thermosflasche zur Verfügung. Sollte sich dabei gar ein heller Bolide zeigen, hat man die beruhigende Gewissheit, sie nicht nur mit eigenen Augen gesehen, sondern zur weiteren Auswertung auch aufgezeichnet zu haben.

orion *Wie können auch Laien eventuell einen wertvollen Beobachtungsbeitrag während einer erhöhten Sternschnuppenaktivität leisten?*

Schenker: Wir freuen uns immer über Meldungen, Beschreibungen und Augenzeugenberichte von entsprechenden Beobachtungen. Nicht selten erhalten wir dank der Augenzeugen Kenntnis über das Auftreten einer Feuerkugel, noch bevor die automatischen Kameras ausgewertet wurden! Zur Meldung von diesbezüglichen Beobachtungen steht auf der Webseite www.meteorastronomie.ch ein online-Formular bereit. Die wichtigsten Angaben sind die möglichst exakte Uhrzeit, den Standort und die ungefähre Blickrichtung.

orion *Was ist der Vorteil, wenn man sich einer Fachgruppe anschliesst?*

Schenker: Eine Fachgruppe der SAG umfasst Amateurastronomen, die sich für ein bestimmtes Teilgebiet der Astronomie interessieren und sich darin spezialisieren. Anlässlich von Meetings oder Workshops werden Erfahrungen, Ideen, Problemstellungen und Lösungen ausgetauscht und diskutiert. In der Gemeinschaft erreicht man in erheblich kürzerer Zeit weitaus höhere Ziele, weil man auf die Erfahrungen der Anderen aufbauen kann und jeder auf irgendeinem Gebiet besonderes Fachwissen einbringt. Das motiviert ungemein. Die Tätigkeit in einer oder gar mehreren Fachgruppen kann ich wärmstens empfehlen. <

Fachgruppen der SAG

An dieser Stelle sei noch etwas Werbung in eigener Sache erlaubt:
Zurzeit existieren folgende SAG-Fachgruppen:

FG Sonne:	www.wolfinstitute.ch
FG Meteorastronomie:	www.meteorastronomie.ch
FG Astrospektroskopie:	www.astrospectroscopy.ch (Webseite im Aufbau)
FG Sternbedeckungen:	www.occultations.ch
FG Astrofotografie:	www.astrofoto.ch
FG Veränderliche:	www.variables.ch
FG Kleinplaneten:	www.minorplanets.ch
FG Radioastronomie:	www.radioastronomy.ch
FG Sternwarten:	www.observatories.ch
FG Planetarien:	(noch ohne Webseite)