Asteroiden, Meteoriten und Kometen

Die Körper aus dem Weltall

Ipek Kurt

Carl-Duisberg-Gymnasium

Jahrgangsstufe Q1

Eine Projektarbeit im Rahmen des Projektkurses Astronomie 2021/2022

am CFG Wuppertal

Kursleitung: Bernd Koch

Abgabetermin:16.05.2022

Inhaltsverzeichnis

Asteroiden **4**
Asteroidenabwehr 5
Kometen **6**
Entstehung und Kometenbahnen 6
2.2 Die Koma 7
Der Aufbau des Kometenkerns: 8
Die Kometenschweife 8
NEO-Objekte **10**
Historische Ereignisse **10**
Das Aussterben der Dinosaurier 10
Der Halleysche Komet 11
Aberglaube 12
Meteoriten **13**
Meteoritenkrater 14
Beispiel zu einem Meteoritenkrater 14
Eigene Aufnahmen **15**
Wie wurde die Wahl getroffen? 15
Vorarbeit für die Praxis 15
Fotografie **16**
Einreichung der Bahnen **16**
Bildbearbeitung **21**
67P/Churyumov-Gerasimenko **23**
Praxis **23**
Fazit **24**
Quellenverzeichnis **25**

Einleitung

Die Motivation für dieses Thema besitze ich, da mich Meteoriten schon immer interessierten und mich dies bezüglich vor allem die Meteoritenschauer oder genauer gesagt die Perseiden mit ihrer atemberaubenden Optik fasziniert haben. Letztes Jahr habe ich nämlich diese zu sehen bekommen, jedoch hatte ich zu dem Zeitpunkt noch kaum Ahnung über ihre Entstehung. Somit wollte ich die Meteoriten unbedingt in meine Projektarbeit einbringen.
Ebenso atemberauend finde ich die Kometen mit ihrem hell leuchtenden Schweif, so dass ich auch für das nähere Kennenlernen dieser im Rahmen des Projektkurses recherchieren wollte.
Außerdem habe ich für das Titelbild einen bekannten Kometen, den Hale-Bopp, gewählt. Es wurde am 11.03.1997 von Geoff Chester aufgenommen. Denn vor allem in diesem Bild ist der Komet mit seinen hell leuchtenden Schweifen zu erkennen. Zum einen besitzt er den intensiv blau leuchtenden Plasmaschweif- und zum anderen dem sehr hell-weißen Staubschweif. Ich find es unglaublich, wie etwas, was uns alltäglich begegnet- die Sonne- einen einst leblosen, kalten Kometen derartig beeinflussen kann und so einen ganz anders aussehenden Körper bzw. Kometen schafft. Denn, ich antizipiere, wenn ein Komet der Sonne nahesteht, bläst die Sonne quasi die flüchtigen Substanzen des Kerns weg, wodurch die Schweife grob formuliert entstehen.

Da Meteore und Kometen ebenfalls einen Bezug zu den Asteroiden besitzen, handelt meine Projektarbeit von diesen 3 wilden Körpern des Weltalls, die alle, auch wenn sie eine Gemeinsamkeit zueinander besitzen, doch sehr unterschiedlich und auf ihre eigene Weise sehr interessant sind. Daher freut es mich Wissen über die Körper angeeignet zu haben und hoffe ebenfalls dieses hilfreich weitergeben zu können. Außerdem verfolge ich bei der Umsetzung für dieses Ziels den Wunsch, es so verständlich wie möglich für jeden interessierten Leser zu formulieren.
In meiner Arbeit gehe ich wie folgt vor:

-Beschreibung der einzelnen Objekte: angefangen bei den Asteroiden, hinzu den Kometen und anschließend zu den Meteoriten.

- Informationen über wichtige bzw. interessante Ereignisse in Bezug der einzelnen Körper

- Erfahrung und Ablauf beim eigenen Fotografieren, Auswerten und Bearbeiten vom erdnahen Kometen C/2019 L3

- Informationen zu einem zweiten, ebenfalls im Rahmen des Projektkurses, fotografierten Kometen: 67P/Churyumov-Gerasimenko

- kurze Zusammenfassung der Erfahrung zum Fotografieren und zum Ablauf des 67P/Churyumov-Gerasimenko

- Abschließendes Fazit, mit Zusammenfassung der hauptsächlichen Ergebnisse und persönliche Meinung zur Astrofotografie

Alle diese drei Körper besitzen eine Gemeinsamkeit: Sie sind Überbleibsel von Gaswolken der Urmaterie, aus der ebenfalls die Sonne und die Planeten vor 4,5 Jahren entstanden sind. Außerdem sind sie entweder unberechenbare, wilde Geschosse des Weltalls oder besitzen über einen längeren Zeitraum eine konstante Umlaufbahn, jedoch besitzt jedes Objekt ebenso individuelle Eigenschaften, durch die sie sich voneinander unterscheiden.

Asteroiden

Die Asteroiden sind schroffe Gesteinsbrocken, die aus dem griechischen übersetzt ,,sternenähnlich" bedeuten, da sie mit dem Teleskop, wie die Sterne, als leuchtende Punkte im Weltall wahrnimmt.[1] Eine andere Benennung tragen sie mit ,,Kleinplaneten" oder aber auch ,,Planetoiden".[2]
Auftauchen tun diese zwar überall im Sonnensystem, vor allem aber im dichten Gürtel zwischen der Bahn des Mars und des Jupiters, dieser dichte Gürtel nennt sich ,,Asteroidengürtel", in dem sich- und um den sich mehr als eine halbe Million Asteroiden und Millionen von Objekten insgesamt bewegen. (Abb.1) Die Bewegung erfolgt zudem bei den meisten dabei in einer kreisförmigen Form um die Sonne. Die Form der Asteroiden ist immer irregulär, was daran liegt, dass sie geringere Massen besitzen und daher keine runde Form bilden können. Diese Form liefert den Unterschied zu Zwergplaneten.
Beobachtet und geforscht durch Sonden, wurde bei Asteroiden bereits seit 1990 mit der ersten japanischen Sonde Hyabusa, diese brachte die ersten Proben von einem Asteroiden auf die Erde. 2011 wurden außerdem die beiden größten Objekte des Asteroidengürtels von der NASA-Sonde ,,DAWN" besucht, wobei diese zunächst auf einem Protoplaneten ,,Vesta" landete, was den zweiten Stand zur Entwicklung zu Planeten beschreibt, und dann auf ,,Ceres", dem Zwergplanet, landete. Ferner wurde durch statistische Untersuchungen die Auflösung von Objekten, die sich mehr als in 15 Millionen km Nähe der Sonne bewegen, anhand von einem Asteroiden herausgefunden.[3] Die Katalogisierung von Asteroiden erfolgt nur bei einer exakt berechneten Umlaufbahn und sie werden anders als Planeten nummeriert.[4] Der Name wird nämlich zunächst (direkt nachdem ein Asteroid entdeckt wurde) provisorisch von der Internationalen Astronomischen Union (IAU) gewählt. Dieser provisorische Name besteht dann aus Zahlen und Buchstaben, in denen das Entdeckungsdatum enthalten ist. Der Entdecker kann dann den Asteroiden benennen, wenn er die exakte Umlaufbahn berechnet hat und nachdem andere Observatoren diese bestätigten.[5]

Abb.1: Gestalt eines Asteroiden (,,Gaspra")

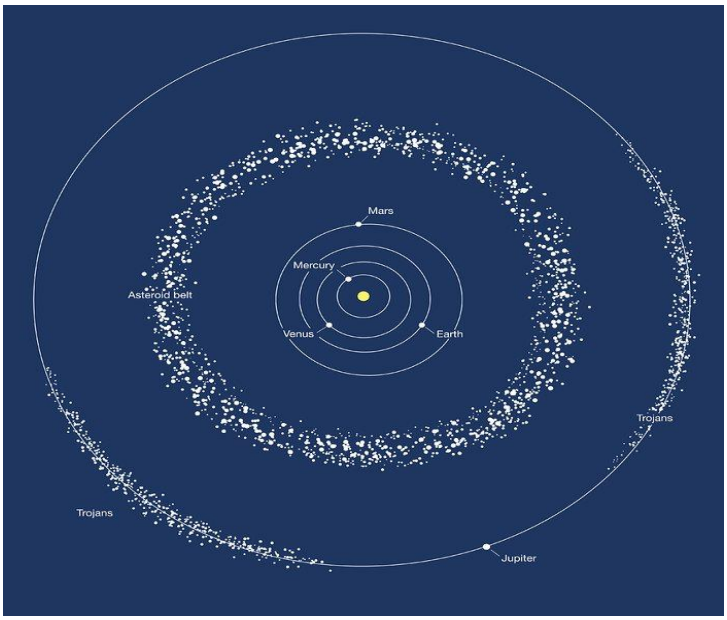


Abb.2: Der Asteroidengürtel im Sonnensystem

Asteroidenabwehr

Asteroiden sind verantwortlich für viele Katastrophen. Neben dem Aussterben der Dinosaurier vor 66 Millionen Jahren zählen auch die Krater durch Einschläge, oder die durch Druckwellen verursachten Zerstörungen von Gebäude und der Gefährdung der Menschen, die Beschädigung von Planeten, den von Asteroiden hinterlassenen Spuren am Himmel, sowie die Entwurzelung von Millionen von Bäumen in Sibirien durch eine Asteroidenexplosion.

Daher hat die NASA eine Sonde namens ,,DART" (Double Asteroid Redirection Test) am 24.11.2021 ins Weltall geschickt, um den Asteroiden Dimorphos umzulenken. Damit wird von der NASA und der ESA geforscht, ob ein Asteroid umlenkbar ist und das durch die Hilfe einer Raumsonde.

Geplant ist den kleineren Asteroid Didymos des Doppelasteroids im Herbst 2022 einschlagen zu lassen, um heraszufinden, ob eine messbare Umlenkung der Bahn erfolgen kann. Dimorphos besitzt einen Durchmesser von 780m und Didymos einen von 160m. 2024 soll der Aufprall der Sonde mit dem Asteroiden von der Raumsonde Hera, die mit wissenschaftlichen Instrumenten und Minisateliten aufgerüstet ist, aufgezeichnet werden. Die Minisateliten haben dabei die Funktion den Einschlagskrater sowie die Zusammensetzung des Asteroiden zu erkunden.[6]

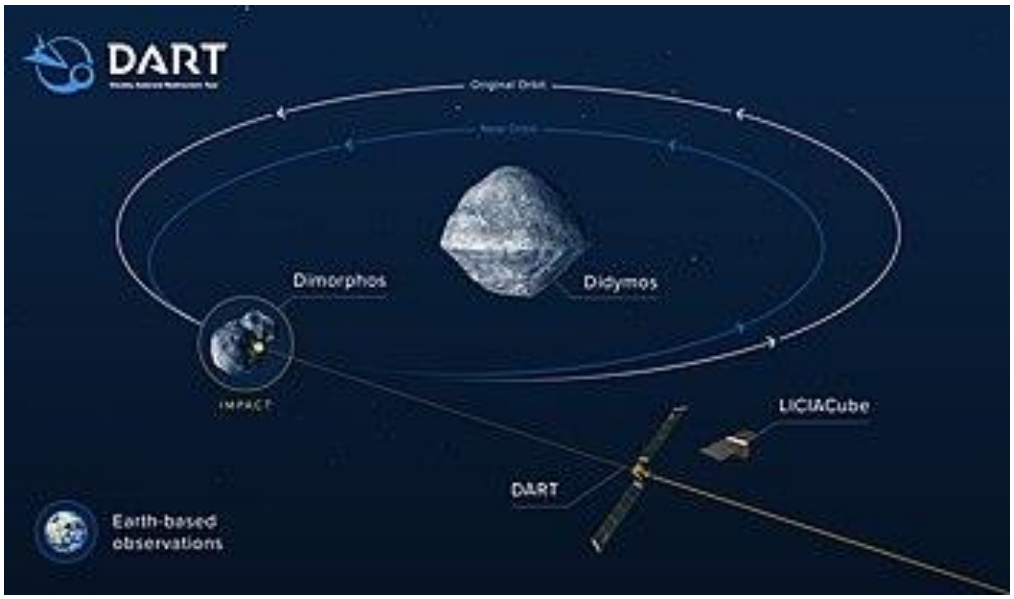


Abb.3: NASA-Mission zur Umlenkung einer Asteroidenbahn

Kometen

Kometen hingegen sind Kleinkörper, die aus Schmutz bzw. Staub, Eis, sowie Gestein bestehen. Daher werden sie außerdem ,,Schmutzige Schneebälle“ genannt. Der Begriff ,,Komet“ bedeutet außerdem ,,Haarstern“ und stammt aus dem Griechischen. Er wurde so genannt, da er aufgrund seines Schweifs mit einem Haarbüschel in Verbindung gebracht wurde. Wegen seinem Schweif trägt er schließlich noch den Namen ,,Schweifstern“. Die Benennung der Kometen erfolgt nach ihren Entdeckern.[7]

Entstehung und Kometenbahnen

Entweder stammen sie aus einer fernen Wolke, bestehend aus gefrorenen Teilchen, die jenseits von Pluto liegt. Hierbei handelt es sich um die Oortsche Wolke, entdeckt von Jan Oort. Oder die Kometen kommen aus dem Kuipergürtel, eine flaches und ringförmiges Materieband außerhalb der Neptunbahn, sowie in der Nähe der Ekliptik befindlich. Die Herkunft der Kometen aus der Oortschen Wolke wird mit den flüchtigen Substanzen, aus denen der Komet hauptsächlich besteht, erklärt. Da die Entstehung somit fern von der Sonne stattfindet, ist es dort so kalt, so dass daher die Kometen bzw. die Verbindungen von Eisbrocken und Schmutz entstehen. Im Kuipergürtel befinden sich mehrere von Millionen Kometen, wodurch viele Zusammenstöße vorkommen. Durch diese Zusammenstöße werden die Bahnen in die Richtung des Planetensystems gelenkt.[8] Sobald ein Komet der Sonne entgegensteht, wird er auf der Erde sichtbar. Dies geschieht gelegentlich, wenn ein Komet auf einer elongierten Umlaufbahn ins Innere vom Sonnensystem zieht.[9]

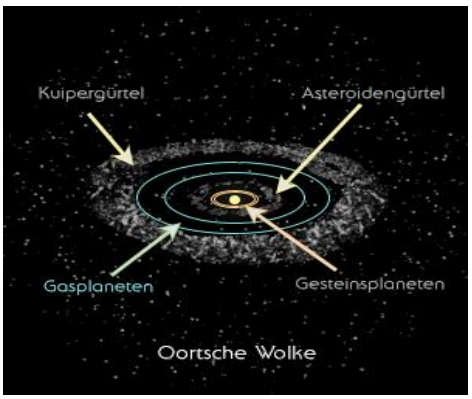


Abb.4: Lage des Kuipergürtels und der Oortschen Wolke

Die typische Kometenbahn ist eine langgestreckte und stark-elliptische Bahn und keine kreisförmige Bahn, wie die der Planeten und der meisten Asteroiden. Daher verschwinden Kometen ein paar Wochen nachdem sie entdeckt wurden auch schon wieder im All und sind außerdem für eine Zeitspanne der Sonne sehr weit entfernt, im Aphel und für eine andere sehr nah, im Perihel.

Bei den Kometen unterscheidet man zwischen aperiodischen Kometen und periodischen Kometen, wodurch eine Auskunft über ihr Erscheinungsintervall erlangt wird. Außerdem unterscheidet man periodische Kometen in langperiodische und kurzperiodische Kometen. Dies vermittelt eine Auskunft ihrer Umlaufzeit.

Aperiodische Kometen besitzen eine paraboloide oder hyperboloide Bahn, weshalb diese sicherlich nicht wiederkehren. Die periodischen gehören zu den Kometen, die in einem gewissen Zeitraum auf ihrer Bahn um die Sonne wiederkehren. Die Wiederkehr steht anhand ihrer Bahnelemente fest. Ein periodischer Komet braucht bei jeder Umdrehung um die Sonne Gase bzw. Partikel, die dabei verdampfen und verflüchtigen. Langperiodische Kometen haben eine Reise von mehreren Jahrtausenden Jahren zwischen den einzelnen Perihelen hinter sich. Bei einigen von ihnen kann bloß erschlossen werden, dass sie Wiederkehrende sind, weil noch historische Aufzeichnungen existieren.[9] Schließlich gibt es noch die kurzperiodischen Kometen. Diese besitzen eine Umlaufzeit von weniger als 200 Jahren. Durch Beobachtungen der letzten paar hundert Jahre, lässt sich bei ihnen sagen, wann ihre Rückkehr stattfindet. [10]

2.2 Die Koma

Die Koma ist eine Gas- und Staubhülle, die sich um den Kometenkern bildet und diesen verdeckt. Außen besteht sie hauptsächlich aus Wasserstoffatomen. Die Koma kann einen Radius von bis zu 10^5 besitzen und die äußerste Wasserstoffkoma einen Durchmesser von über 10^7 km.

Für die Entstehung der Koma ist der Vorgang der Sublimation zuständig. Der aus Eis und Staub bestehende Komet vergast nämlich in der Nähe der Sonne und dies stärker, je näher er der Sonne befindlich ist. Dann sammelt sich das Gas um den Kern schalenförmig an und in Kernnähe sogar strahlenförmig. Außerdem treten bei einigen Kometen Gase aus Rissen, sowie Spalten an der Oberfläche des Kerns heraus und reißen viel Staub mit sich. Dies erfolgt fontänenartig und die Fontänen aus Gas und Staub nennen sich ,,Jets". Durch die Sonde Giotto wurde festgestellt, dass dies nur an 10-15% geschieht. Folglich verliert der Kern des Kometen auf diese Weise meistens zwischen 10^2 und 10^4 kg/s seiner Materie und vor allem Teile der äußeren Schicht, da diese aus flüchtigen Bestandteilen besteht. Somit ist er nach einigen hundert Umläufen um die Sonne kaum noch als Kern zu erkennen.

Zudem kann der Kern nach einiger Zeit auseinanderfallen, da das Eis verdampft und dessen Gestein daher keinen Halt mehr besitzt. Dies wiederum wäre der Fall, wenn Jupiter einen Einfluss auf den Kometen ausübt und diesen dann teilt, wie das bei Shoemaker-Levy 9 der Fall war, oder wenn die Teilchen entlang der Bahn des Kometen gestreut werden. [11] [12]

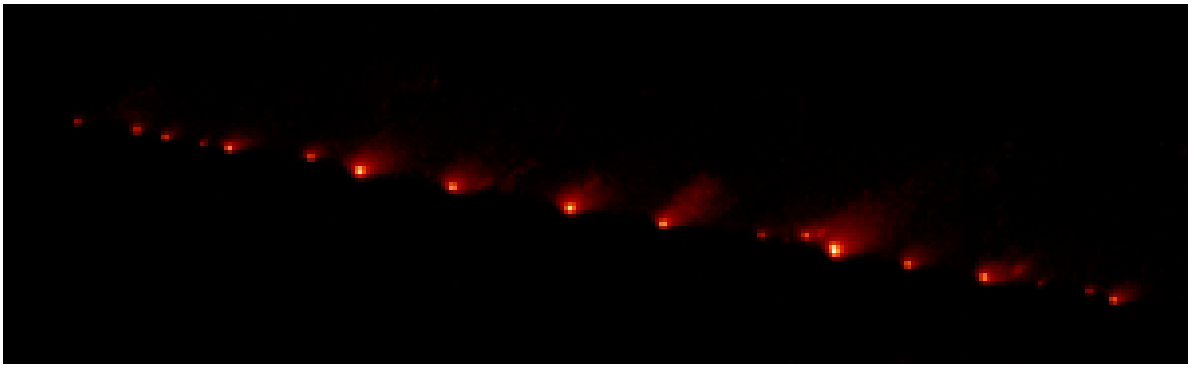


Abb. 5: Shoemaker-Levy-9, der durch Jupiters Anziehungskräfte zerlegt wurde.

Der Aufbau des Kometenkerns:

Grundsätzlich ist zu erwähnen, dass der Kern eines Kometen aus zu Eis erstarrtes Wasser, Trockeneis, CO-Eis, Methan, Ammoniak, das aus Mineralien (wie z.B. Silikate und Nickeleisen) und Staub besteht. Außerdem fand die Deep-Impact Mission statt, die durch die Raumsonde ,,Tempel 1" den Außenbereich des Kerns untersuchen konnte. Dabei wurde schließlich festgestellt, dass in dem Bereich mehr feste, als flüssige Bestandteile vorherrschen. Daher ist die weitere Bezeichnung der Kometen als ,,Schmutzige Schneebälle" zutreffend.

Durch Giotto, eine weitere Raumsonde, wurde anhand des Kometen Halley beobachtet, dass die Kometen von einer schwarzen Kruste umgeben sind, die sogar dunkler als Asphalt ist, da sie bloß 4% des Lichts reflektiert. Die Kruste nennt sich ,,Albedo". Es ist also äußerst paradox und möglicherweise auch zunächst unglaubwürdig erscheinend, da die Kometen an sich sehr hell leuchten, der Kern aber schwarz ist und zudem sogar so dunkel, dass es zum dunkelsten Objekt des Sonnensystems zählt.

Zu der Struktur des Kerns ist durch eine neuere Vorstellung bekannt, dass die Oberfläche aus Gesteinsschutt, sowie aus Gesteinsbrocken besteht. Der Schutt und die Brocken sind dabei so schwer, dass sie der gravitativen Anziehung des Kerns nicht entgehen können.

Ferner gab Giotto Auskunft darüber, dass kleine Teilchen mit viel Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, also CHON Partikeln, im Kern enthalten sind. Sie sind wahrscheinlich aus einer dünnen Schicht aus Ruß, die die Oberfläche des Kerns bedeckt, was folglich die niedrige Albedo erklären würde.[11]

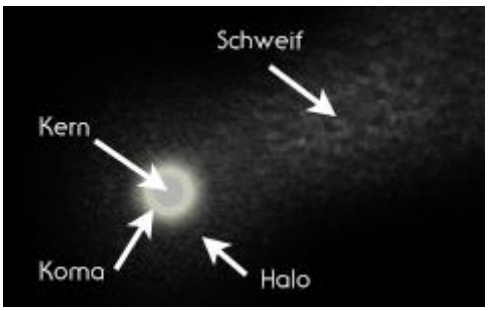


Abb.6: Aufbau des Kometen

Abb.7: Aussehen des Kometenkern von ,,Churyumov-Gerasimenko"

Die Kometenschweife

Es bilden sich 2 Schweife am Kometen zum einen ,,der Plasmaschweif" und zum anderen ,,der Staubschweif", weil die Materie der Koma zum einen aufgrund von Strahlungsdruck, und zum anderen wegen des Sonnenwindes zerstreut wird. Die Schweife liegen dann auf der Seite, mit der sie von der Sonne wegzeigen. Je näher der Komet also der Sonne befindlich ist, desto länger können die Schweife werden. Es kann ebenfalls noch ein dritter Schweif entstehen ,,Der Antischweif", jedoch geschieht dies nur in sehr seltenen Fällen. Ferner findet die Entstehung der Schweife lediglich innerhalb der Marsbahn statt. Im Folgenden werden die 3 unterschiedlichen Schweifarten mit ihren jeweiligen Bestandteilen, Merkmalen, sowie ihrer Bildung erläutert.

Der Plasmaschweif ist ein schmaler und langgezogener Schweif man nennt ihn ebenfalls den ,,Typ-1-Schweif". Hauptsächlich wird er von Molekül Ionen gebildet. 1959 fand Ludwig Biermann eine andere Erklärung als den Strahlungsdruck, da dieser nicht als alleiniger Verursacher dieser Teilchen zutreffen

kann. Er ging dann davon aus, dass der sogenannte ,,Sonnenwind“ dafür verantwortlich war. Dies ist die von der Sonne stammenden Partikelstrahlung. Heute wird jedoch angenommen, dass eine Wechselwirkung zwischen kometaren Ionen und dem solaren Magnetfeld stattfindet, wobei das solare Magnetfeld für die Bewegung derer sorgt und die Teilchen vom Sonnenwind das Magnetfeld ziehen, da sie geladen sind.

Der Staubschweif wird ebenfalls ,,Typ-2-Schweif“ genannt. Seine Struktur hingegen ist gekrümmt und diffus. Außerdem wird diese Schweifart von winzigen Staubpartikeln gebildet, die von der Sonne bzw. ihrem Strahlungsdruck beeinflusst werden.

Der Antischweif nennt sich ebenfalls ,,Typ-3-Schweif“ und ist ein sehr selten vorkommender Gegenschweif, da er bloß bei einer spezifischen Bahnkonstellation auftritt. Außerdem ist er kein selbstständig entstehender Schweif, er wird nämlich projiziert. Es geschieht, wenn die Erdbahn zwischen der Sonne und dem Kometen befindlich ist und die Kometenbahn die richtige Krümmung besitzt, kommt der Staubschweif auf der entgegengesetzten des Kerns hervor.

Helligkeiten: Die Schweife sind äußerst hell. Beim Staubschweif ist der Grund dafür, dass dessen Bestandteile (die winzigen Staubteilchen) eine große Oberfläche besitzen. Beim Plasmaschweif lässt es sich damit erklären, dass die Helligkeit von der Leuchtkraft von den einzelnen Molekülen und Atomen stammt. Die Kometenschweife besitzen zudem eine geringe Dichte, weil, wie bereits erwähnt, ein Komet in Annäherung zur Sonne an Masse verliert, aber das höchstens nur zwischen 0,03% bis 0,2% pro Umdrehung um die Sonne. [11]

Abb.8: Komet mit seinem Plasmaschweif (linker, blauer Schweif) und Staubschweif (rechter, weißer Schweif)

Abb.9: Typ-3-Scheif bzw. Antischweif

NEO-Objekte

Die NEO-Objekte ist eine Abkürzung, die für ,,Near-Earth-Objekte“ steht. Dadurch werden Asteroiden und Kometen beschrieben, die der Erde näherkommen können und daher eine potenzielle Gefährdung darstellen. Dabei ist eine Näherung im Perihel von 1,3 AE oder sogar weniger inbegriffen. Im Asteroidengürtel sind von den Millionen Objekten bloß ein kleiner Teil von 20% zu den NEOs zugehörig und von den bereits 780.000 bekannten Asteroiden sind 19.000 NEOs unter ihnen. Diese werden dann sorgfältig beobachtet, da durch ihre sich ändernde Umlaufbahn eine Auswirkung auf die Erde stattfinden könnte.[13]

Historische Ereignisse

Das Aussterben der Dinosaurier

Grundsätzlich geht man davon aus, dass ein Massenaussterben von ca. 75% der Lebewesen und der Dinosaurier vor 66 Millionen Jahren also in der Kreidezeit stattgefunden hat. Zu den Gründen gibt es mehrere Theorien, die wahrscheinlichste ist jedoch der Einschlag des Asteroiden ,,Chicxulub“, der mit einem Durchmesser von ca. 14km Km in den flachen Meeresarm eingeschlagen sein soll. Der Beweis dafür ist der Chicxulub-Krater auf der mexikanischen Halbinsel Yucatán. Durch den Einschlag soll außerdem für die Trennung zwischen Nord- und Südamerika gesorgt worden sein.
Eine weitere Theorie ist eine lange Periode mit zahlreichen Vulkanausbrüchen, die neben geologischen Studien ebenfalls von Ablagerungen in Erdschichten, sowie Funde in Erdbohrkernen bewiesen werden kann. Als Folge dieser Ausbrüche soll so viel Asche und Staub in die Atmosphäre gelangt sein, dass eine Kälteperiode durch vollkommene Finsternis ausgelöst werden konnte, die für das Aussterben verantwortlich sei. Es hätte durch die Vulkanausbrüche ebenfalls eine andere Folge resultieren können, jedoch wurde diese vom Gegenteil bewiesen. Die weitere These lautete nämlich, dass eine gewaltige Klimaerwärmung aufgrund von Treibhausgas zustande kam. Das Treibhausgas wäre das Resultat von dem Co_2 Ausstoß der zahlreichen Vulkanausbrüche gewesen. Studien begründen die Falschheit der These damit, dass die langzeitigen Vulkanausbrüche zwar tatsächlich existierten, jedoch waren diese weder in der Kreidezeit, sondern um die 200.000 Jahre vor dem Massenaussterben, noch wurde zu der Lebzeit so viel Co_2 abgestoßen, so dass die Klimaerwärmung für das Aussterben hätte sorgen können. Die Klimaerwärmung mit einer Erwärmung bis zu drei Grad fand jedoch ebenfalls statt, das aber früher als das Aussterben und war zudem eine Erwärmung von bis zu drei Grad Celsius.[14]

Der Halleysche Komet

Abb.10: Halleysche Komet (aufgenommen am 08.03.1986)

Der Halleysche Komet ist der bekannteste Komet und zudem so hell, dass er als der am stärksten leuchtende unter den kurzperiodischen Kometen gilt. Außerdem besitzt er eine langgestreckte elliptische Bahn und kehrt bloß alle 75-77 Jahre zurück, da seine Bahn von anderen Körpern und besonders vom Jupiter beeinflusst wird. Daher betrug die Umlaufzeit beispielsweise im Intervall von 1835 und 1910 unter 75 Jahre und im Intervall von 1222 und 1301 79 Jahre. Zuletzt konnte der Komet im Jahre 1986 gesehen werden und seine Rückkehr ist für das Jahr 2061 geplant. Wenn sich der Komet zwischen der Merkur- und Venusbahn aufhält, liegt er mit 0,586 AE im Perihel, dem Punkt in seiner Umlaufbahn in dem er der Sonne am nächsten ist. Beim Aufenthalt in der Bahn des Neptun, liegt er mit 35,082 AE im Aphel, der von der Sonne am weitesten entfernte Punkt seiner Umlaufbahn. Seine Bahnneigung beträgt 162,262°.
Wenn der Komet der Erde bzw. der Sonne nahesteht, ist er mit bloßem Auge sichtbar, jedoch nimmt seine Helligkeit während der Umläufe ab. Dies liegt daran, dass Gase und Staub aus dem Kern treten, wenn er der Sonne nahesteht. Der Halleysche Komet verliert da ca.6 Meter seiner Schicht und mehr als 50 t/s in der Nähe der Sonne. Da er seit 1986 0,25% seiner Masse verloren hat, ist seine Helligkeit nicht, wie sie einst war. Die Sonne zerstreut nämlich das Material, womit der eigentliche Schweif und die Koma gebildet werden, indem sie dieses mit ihrem Sonnenlicht sozusagen wegbläst.[15] Bevor dies geschah, galt er als der hellste Komet überhaupt.

Der Halleysche Komet trägt den Namen des Physikers Emond Halley, der 1720 als erster eine Wiederkehr eines Kometen für 1759 von dem derzeitig zuletzt aus dem Jahre 1682 gesichteten Kometen, vorhersagen konnte. Er war zwar der erste der die Bahn des Kometen vorhersagen konnte, weshalb der Komet nach ihm benannt wurde, jedoch war er nicht der erste, der diesen Komet sah.
Bereits 240 v.Chr. wurde er mindestens 25-mal beobachtet und es existieren ebenfalls alte Verbildlichungen von Halley. Die bekannteste ist dabei von Giotto di Bondone (1266-1337), nach dem ebenfalls die Raumsonde ,,Giotto“ benannt wurde. Er hielt den 1301 gesichteten Kometen in der ersten realistischen Darstellung fest. Dabei stellte er ihn als Stern von Bethlehem dar.
Eine andere sehr bekannte und zudem eine der ersten Verbildlichung des Kometen bot ca.1070 ebenfalls der Teppich von Bayeux.[16]

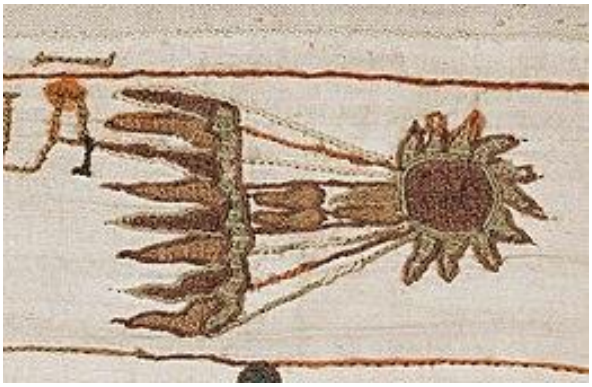


Abb.11: Teppich von Bayeux mit der Abbildung von Halley

Abb. 12: Giotto di Bondones realistische Darstellung von Halley als Stern von Betlehem

Aberglaube

Seit der Antike werden Kometen als Zeichen von Gott für eine bevorstehende Katastrophe gesehen, um die Menschen für ihre Sünden zu bestrafen, indem über die Vernichtung von Ernten und die Verursachung von Krankheiten bei Lebewesen, nachdem die Sichtung eines Kometen stattfand, spekuliert wurde. Sogar bedeutende autoritäre Personen nahmen Stellungnahme zu den Kometen, wie Aristoteles in seiner ,,Meteorologica", in der er die Kometen als ein astrologisches Phänomen bezeichnete.

Am 19. Mai 1910 war durch Edmond Halleys Berechnungen aus 1705 bekannt, dass der Komet Halley an diesem Tag knapp an der Erde vorbeifliegt. Als dann 1908 durch einen anderen Kometen die sibirischen Wälder zerstörte, wurde eine sehr dramatische, bevorstehende Katstrophe angenommen. Die Menschen nahmen nämlich das Ende der Welt an. Die Annahme wurde vor allem aufgrund von William Huggins verursacht, da dieser im Ende des 19 Jahrhunderts herausfand, dass in dem Schweif der Kometen Cyan befindlich ist, welches mit Kalium in Verbindung das giftige Gas Zyankali bildet. Zu der Zeit wussten viele von den Menschen noch nicht, dass sogar bei dem Eintritt dieses Falls, die Teilchen nicht durch die Erdatmosphäre gelangen kann, da sie von ihr vernichtet werden, und die kleineren Teilchen, die auf der Kometenbahn liegen bleiben, bloß Sternschuppen verursachen. Daher war somit beim Vorbeiziehen des Kometen kein Cyanid im Himmel, was zudem durch Messgeräte bestätigt wurde. Ebenfalls wurden Zeitungsartikel verfasst, die die Spannung durch Befürwortung deutlich höher katapultierten. Der ganze Aberglaube hat sich im Endeffekt so durchgesetzt, dass sogar Selbstmorde in New York stattgefunden haben, da die Menschen aus Angst vor dem angeblichen Tod wegen des Kometen, vom Schiff sprangen und ertranken. Doch das war nicht die einzige Reaktion der Menschen, es wurden zudem auch in Paris Sauerstoffflaschen leer gekauft, Gasmasken zur Verfügung gehalten und vieles mehr, da der ganze Trubel von äußerst vielen Menschen weltweit geglaubt wurde. Einige Menschen nutzten diese Gelegenheit zudem aus, denn es wurden Produkte mit der Verbindung zu Kometen verkauft, wie beispielsweise Kometenseife oder Sekt. Eine weitere schwer glaubwürdige Sache, die verkauft wurde, waren sogenannte ,,Kometenpillen", sie trugen den Nutzen gegen die geahnten, giftigen Gase zu wirken. Außerdem wurden in Europa und den USA Kometenpartys geschmissen, mit Kometenbezogenen Accessoires, wie Kometenhüte. Es gibt ebenfalls mehrere alte Postkarten, welche diese abergläubische und für nichts übertriebene Stimmung darstellten. Schließlich wartete die Menschheit unteranderem mit Ferngläsern und anderen Geräten zur Beobachtung auf Halley. Das Einzige was jedoch zu beobachten war, war nicht die Zersetzung der Haut durch giftige Gase oder irgendeine andere Katastrophe, sondern ein schöner am Himmel aufleuchtender Komet mit seinem hellen Schweif. [17]

Abb.13: Flugblatt über den ,,Todesbringer" Halley

Abb.14: Aquarellbild mit Darstellung des gesichteten Halley von 1803

Meteoriten

Die Entstehung von Meteoriden erfolgt entweder durch den Zusammenstoß von Asteroiden oder Kometen mit anderen Objekten des Weltalls, sind also bloß die Bruchstücke dieser, oder sie stammen von Anfang an ebenfalls aus der Bildung der Planeten ab und sind daher Restmaterial aus Staub und Gesteinsklumpen. Meteore hingegen sind kleine Asteroiden, die auch Sternschnuppen genannt werden, da sie oft am Nachthimmel mit ihrem sehr kurz leuchtenden (weniger als eine Sekunde) Schweif gesehen werden können. Des Weiteren bewegt sich ein Meteor mit 15 km/s in die Erdatmosphäre.[18] Dort wird er durch die Reibung mit der dünnen Luft in 100km Höhe erhitzt, wodurch er aufglüht und schließlich zerfällt. Meteore besitzen eine exzentrische Bahn, also eine sich außerhalb des eigenen Zentrums drehende und somit schließlich unberechenbare Bahn. Dadurch können sie mit einer ungeheuren Wucht auf die Erde treffen. [19]

Schließlich gibt es noch die Meteoriten, welche größere Gesteinsbrocken sind. Sie bleiben länger erhalten und deshalb auf die Oberfläche von Planeten treffen. Außerdem entstehen Meteorregen, die jedes Jahr zur selben Zeit zu sehen sind. Sie kommen vor, weil die Erde dann einen vom Kometen hinterlassenen Strom von Staub durchquert.[20]

Abb.15 Gestalt eines Meteoriten

Ein sehr bekannter Meteorstrom sind die Perseiden. Diese kommen jährlich um den 12. August wieder. Jedoch besitzen sie am 12. August die meisten Sternschnuppen, als die restlichen Tage. Sie sind so hell, dass sie die selbe Helligkeit wie die Venus besitzen können. Der Ursprung des Meteorstroms, der auch ,,Radiant“ genannt wird, liegt im Sternbild Perseus.[21]

Perseiden[1]	
Aktivitätszeitraum	17. Juli – 24. August
Aktivitätsmaximum	12. August
Radiantenposition des Aktivitätsmaximums	RA: 3h 12m DE: +58°
ZHR	100
Populationsindex r	2,2
geozentrische Geschwindigkeit	59 km/s

Abb.16: Informationen zu den Perseiden

Abb.17: Die Perseiden

Meteoritenkrater

Meteoriten können während des Einschlags auf die Erdoberfläche unterschiedliche Auswirkungen auf das Leben auf der Erde besitzen.
Die Geschwindigkeit, mit der sie auf den Erdboden zurasen, liegt bei bis zu 90.000 Stundenkilometern. Entweder treffen sie ein, ohne beinahe zu jegliche Spur nachzuweisen, bohren bloß ein Loch in die Erde hinein, oder aber sie hinterlassen einen riesigen Krater auf dem Einschlagsort. Diese Auswirkungen sind abhängig von der Masse des Meteoriten und konkreter ausgedrückt der Masse des Meteoriten, die er beim Einschlag noch aufweist, nachdem er ebenfalls Teile seiner Materie an die Atmosphäre verlor. Je größer hierbei die Masse ist, desto größer ist ebenfalls der Effekt, womit ein Krater von einem größeren Meteoriten herbeigeführt wird. Außerdem findet eine Explosion unmittelbar nach dem Einschlag statt, die den Krater bildet, somit ist nicht der Einschlag an sich ist die Ursache dafür, wodurch der Krater bei jedem noch so flachen Einschlagswinkel rund geformt sein wird. Ferner bilden sich Druckwellen und Wärme aufgrund der Geschwindigkeit von 70 Stundenkilometern, mit welcher der Meteorit auf die Erde zurast. Diese werden folglich in den Boden weitergeleitet und sorgen für Impaktiten, Gesteine, die durch den Einschlag den ursprünglichen Boden veränderten. Des Weiteren wird der Meteorit durch den Aufprall logischerweise verändert und ein Wall gebildet, welche in dem Fall eine Ausschüttung aus Erde und Steinen am Rand and des Kraters meint.[22]

Beispiel zu einem Meteoritenkrater

Der beliebteste Meteoritenkrater weltweit ist der Barringer-Krater. Dieser liegt im Bundesstaat Arizona der USA. Vor 50.000 Jahren schlug der Meteor ein und veranlasste einen Krater mit einem Durchmesser von nur 1,2km und einem Durchmesser von 180m.[20] Befindlich ist er zudem in der Wüste, weshalb er ebenfalls noch im guten Zustand erhalten wurde. In der Wüste herrscht nämlich eine geringe Erosion, was bedeutet, dass er nicht allzu sehr durch den Wind, Wasser oder Eis zerstört werden kann.[23] Der Einschlag soll folglich einen Erdbeben und eine enorme Druckwelle veranlasst haben. Doch der Krater wurde bloß von dem metallischen, robusten Gesteinskern des Meteoriten gebildet, da die Atmosphäre die restlichen Bestandteile zerstörte, wodurch sich 5km über dem Boden eine Wolke mit 200m Durchmessern bildete. Bis zum Jahre 1960 war jedoch die Ursache noch nicht zweifellos dem Gesteinsbrocken zuzuschreiben. Wegen seiner ursprünglich runden Struktur wurde der Krater nämlich ein Vulkan beschuldigt.[24]

Abb.11: Der Barringer-Krater

Abb. 19: Veranschaulichung der Lage des Barringer-Kraters (Satelitenaufnahme)

Abb.20: größt erhaltener bzw. gefundener Bestandteil des Meteors

Eigene Aufnahmen

Wie wurde die Wahl getroffen?

Die Wahl diesen Kometen zu fotografieren, hing damit ab, dass dieser die bestmöglichen Voraussetzungen lieferte. Mit einer Software, zu der Herr Koch den Zugriff besitzt, da sie erstaunlicherweise von einem Freund seinerseits erstellt wurde haben wir uns nämlich anzeigen lassen, welche Kometen demnächst an der Erde vorbeifliegen, wann genau sie auftauchen, ob diese überhaupt eine ausreichende Helligkeit besitzen, um sie zu fotografieren, und welche exakten Koordinaten der gewählte Komet um die zu fotografierenden Uhrzeit besitzt, um das Teleskop auf den Kometen ausrichten zu können. Aus der Software konnten wir dann herauslesen, dass der C2019 L3 eine Helligkeit von 13,4 Vmag besitzt, somit wussten wir, er wird hell genug sein, um ihn überhaupt fotografieren zu können. Außerdem nahmen wir die Angabe heraus, dass er um ca. 19:30 gut zu sehen sein wird.

Vorarbeit für die Praxis

Da zunächst bei der Astrofotografie gutes, wolkenloses Wetter vorherrschen musste und dies an den Tagen des Projektkurses leider nicht der Fall war, wurde Geduld häufig gefragt. Die Wettervorhersagen haben wir uns dabei von ,,wetteronline.de“ eingeholt. Schließlich konnte ich mithilfe von Herrn Koch den Asteroiden am 27.02.2022 per Fernsteuerung über ,,AnyDesk“ mit einer Schwarzweißkameravom Westerwald aufnehmen, was gute Chancen für Bilder voraussetzte, da der Nachthimmel nicht allzu sehr durch Beschmutzung wegen Stadtlicht, auch ,,Streulicht“ genannt, oder wegen der Helligkeit des Mondes behindert wurde. Die Schwarzweißkamera nutzen wir zudem, um eine bessere Qualität für die späteren Messungen zu erhalten. Sofern ein Komet hell genug ist, könnte auch eine Farbkamera verwendet werden. Das Teleskop war ein Schmidt-Cassegrain, was gut verwendbar mit Schwarzweißkameras ist. Über den ,,Orbit Viewer“ vom ,,Small-Body Database Lookup” der NASA, haben wir und dann einen Überblick über die Bahn des Asteroiden verschafft, indem wir dort das Datum und die Uhrzeit angegeben haben, an dem bzw. in der das Objekt fotografiert wurde. Dort sahen wir, dass er in seiner Umlaufbahn die Marsbahn kreuzt und seine Bahn außerdem knapp an der Erde vorbeifliegt. Es handelt sich nämlich hierbei um einen erdnahen Kometen (NEO-Objekt).

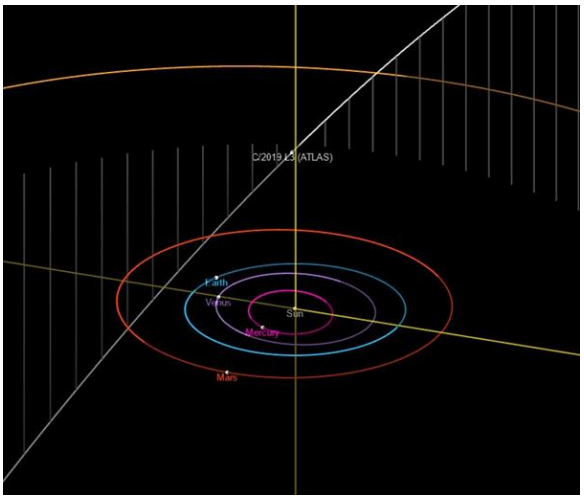


Abb.21: Bahn des Kometen C/2019 L3 im Orbit Viewer

Abb.22: Aufbau des Teleskops

Fotografie

Danach nutzten wir ,,Stellarium“ und Remote Live View, so dass wir das Teleskop mit dem Stellarium und den dort eingegebenen Koordinaten auf den Asteroiden schwenken konnten. Schließlich wurde über Stellarium der gewünschte Ausschnitt des Fotos gewählt, in dem man das Objekt zentral platziert. Das Teleskop muss zudem über die ganze Zeit manuell mit dem Körper bewegt werden, da dieses, sowie die Sterne nicht an einer Stelle positioniert bleiben. Beim Fotografieren mussten wir dann ein wenig mit den Kameraeinstellungen herumprobieren, um ein optimales Ergebnis zu erhalten. Ferner haben wir die Belichtungszeit, die Menge an Aufnahmen und wie lange Aufnahmen gemacht werden sollen, gewählt. Bei uns waren dies 180s Belichtungszeit und fotografiert haben wir von 19:20 Uhr bis 20:02 Uhr.

Einreichung der Bahnen

Die Positionsmessung haben wir über die Software ,,Astrometrica“ ermittelt. Zunächst mussten wir dafür die Einstellungen anpassen, diese waren bei uns wie folgt:

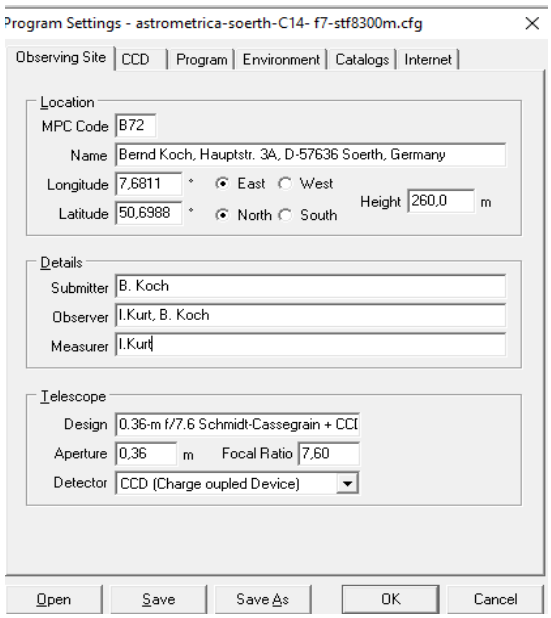


Abb.23: Einstellungen in ,,CCD“

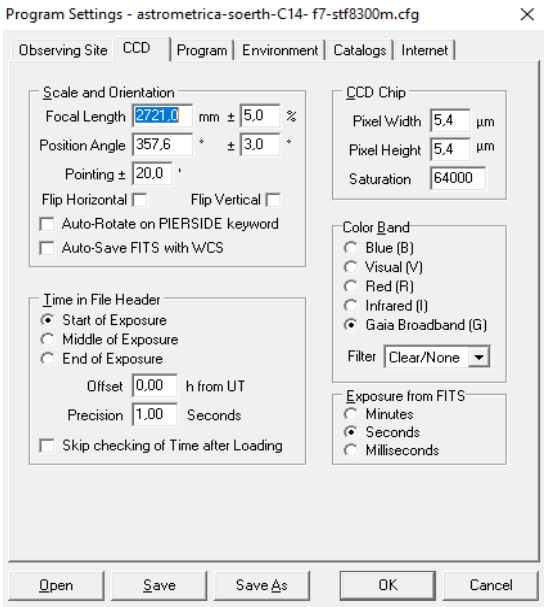


Abb.24: Einstellungen in ,,Observing Site“

Abb.25: Einstellungen in „Program“

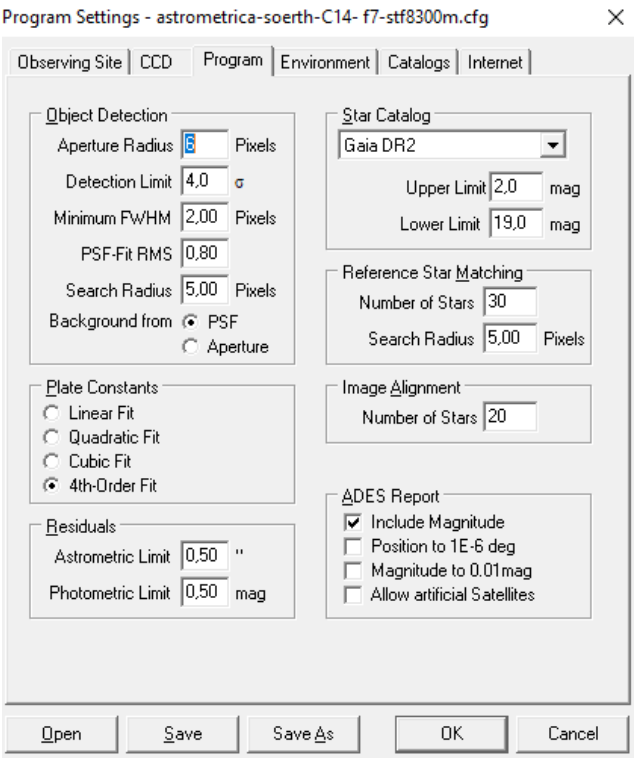


Abb.26:Einstellungen in „Environment“

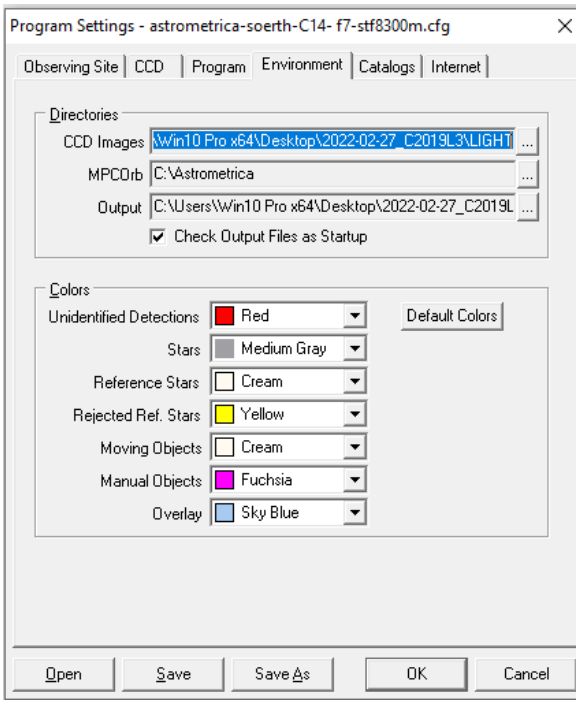
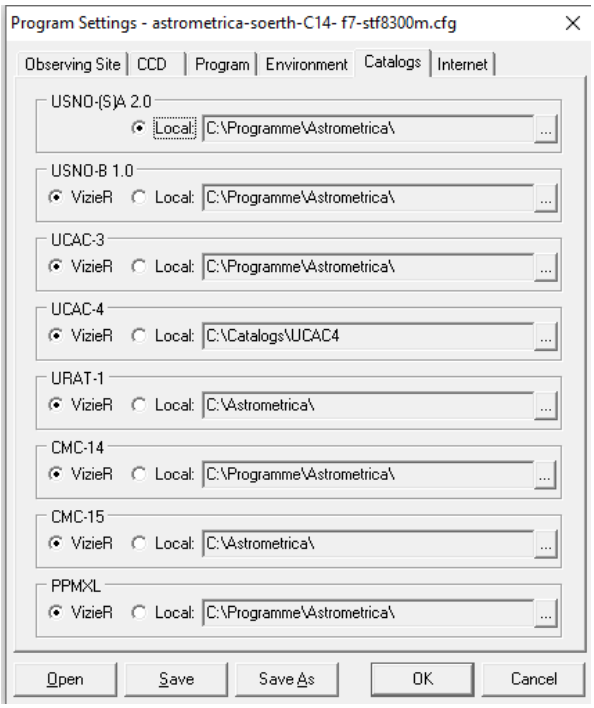


Abb.27: Einstellungen in „Catalogs“



Dann haben wir manuell die Sterne von unseren Aufnahmen passend in das Sternenbild aufeinander ,,stacken“ bzw. positionieren müssen, sodass die vielen Kreise auf den passenden Sternen liegen müssen, jedoch kann man dies, sofern es funktioniert, von der Software automatisch machen lassen. Danach mussten wir die Helligkeit reduzieren, um den Asteroiden besser zu erkennen.

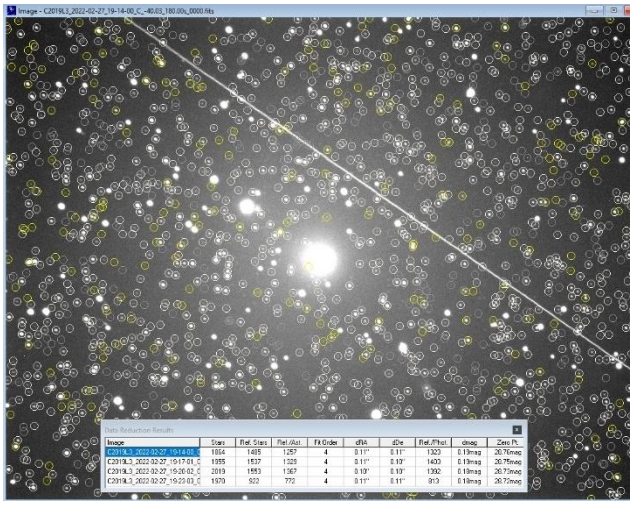


Abb.28: Plate Solution

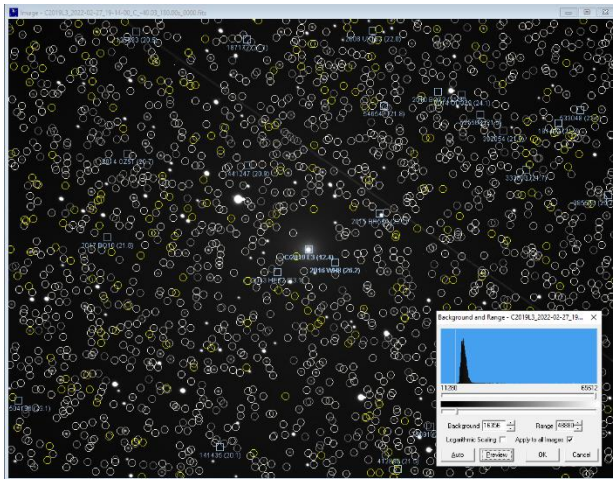


Abb.29: Reduktion der Helligkeit

Anschließend suchten wir den Asteroiden und drückten auf ihn drauf. Dann kam ein näherer Ausschnitt von dem angeklickten Objekt, in dem dann so zentral wie möglich der rote, erscheinende Kreis bewegt werden musste. Wenn dies erledigt war, konnte man ,,Accept“ anklicken, wodurch die Position des Asteroiden angegeben wurden.
Diese gaben wir dann mit unseren Namen und weiteren Angaben, wie z.B., welche Software wir nutzen an, welche Kamera wir für die Fotos verwendeten, etc. an:

ADESReport.psv

```
# version=2017
# observatory
! mpcCode B72
! name Bernd Koch, Hauptstr. 3A, D-57636 Soerth, Germany
# submitter
! name B. Koch
# observers
! name I.Kurt
! name B. Koch
# measurers
! name I.Kurt
# telescope
! design 0.36-m f/7.6 Schmidt-Cassegrain + CCD
! aperture 0.36
! fRatio 7.6
! detector CCD
# software
! astrometry Astrometrica 4.12.0.448
! photometry Astrometrica 4.12.0.448
permID |provID     |trkSub  |mode|stn |obsTime              |ra        |dec       |rmsRA|rmsDec|astCat  |mag  |rmsMag|band|photCat |photAp|log3NR|seeing|exp |rmsFit|nStars|notes|remarks
       |C/2019 L3  |        | CCD|B72 |2022-02-27T18:15:30Z | 98.60617 |+21.60974 |0.13 |0.13  |Gaia2|12.8 |0.19  |G|  Gaia2| 7.9  |2.12  |3.7   |180|0.15  |1257|     |
       |C/2019 L3  |        | CCD|B72 |2022-02-27T18:18:31Z | 98.60625 |+21.60935 |0.13 |0.12  |Gaia2|12.7 |0.19  |G|  Gaia2| 7.9  |2.11  |3.7   |180|0.15  |1329|     |
       |C/2019 L3  |        | CCD|B72 |2022-02-27T18:21:32Z | 98.60610 |+21.60893 |0.12 |0.12  |Gaia2|12.6 |0.18  |G|  Gaia2| 7.9  |2.20  |3.7   |180|0.15  |1367|     |
       |C/2019 L3  |        | CCD|B72 |2022-02-27T18:24:33Z | 98.60618 |+21.60866 |0.12 |0.12  |Gaia2|12.6 |0.18  |G|  Gaia2| 7.9  |2.17  |3.9   |180|0.15  |772|     |
```

Abb.30: Eingabe zum Dokument für die Einreichung der Positionen

Danach folgte die Einreichung bei dem Minorplanetcenter.net

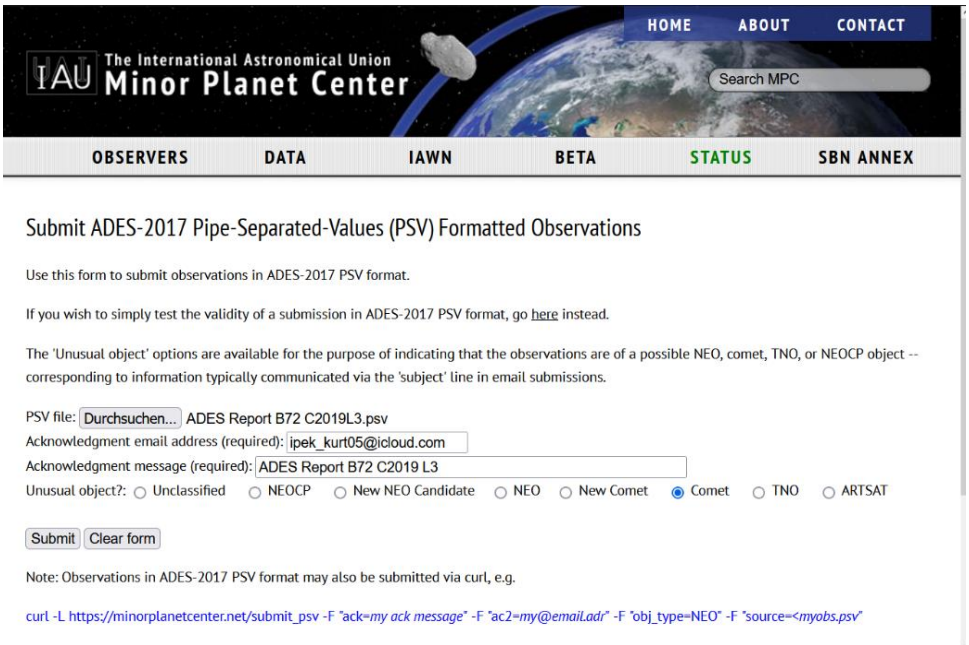


Abb.31:Einreichung der Positionen

Und wenn dies erfolgreich war, folgt eine Bestätigung:

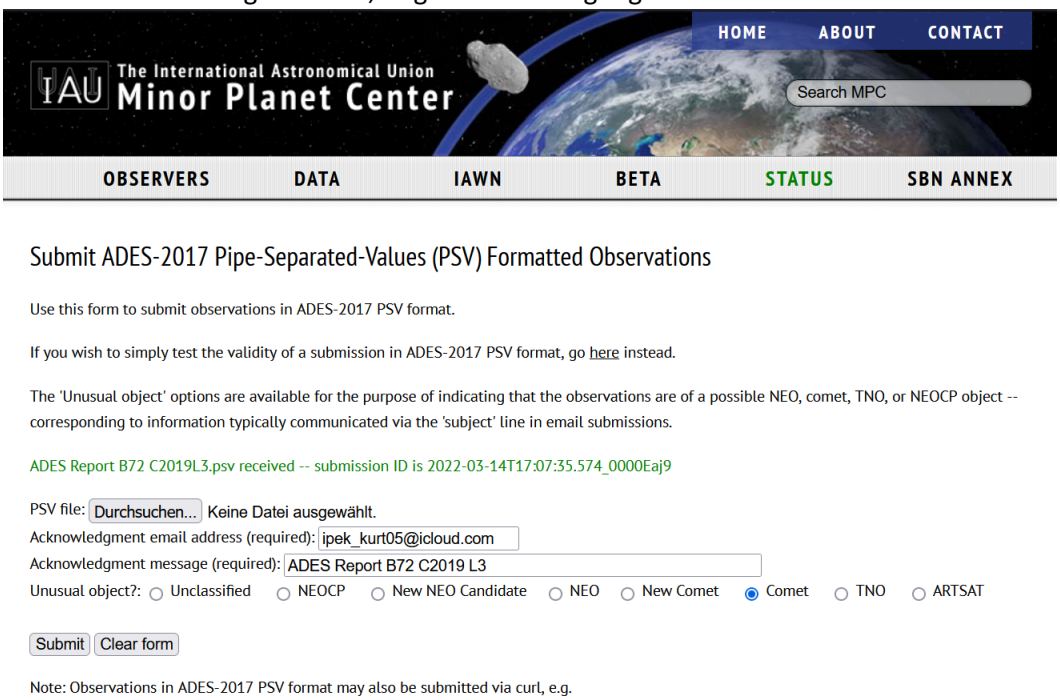


Abb.32: Bestätigung der Einreichung

Nachdem wir über eine E-Mail die Genehmigung unserer Einreichungen erhielten, standen wir mit unseren Daten in der Liste:

```
Observer details:
033 Karl Schwarzschild Observatory, Tautenburg.  Observers S. Melnikov, C.
    Hoegner, U. Laux, F. Ludwig, B. Stecklum.  Measurer B. Stecklum.  1.34-m
    f/3 Schmidt + CCD.
203 GiaGa Observatory.  Observers S. Foglia, G. Galli.  Measurer G. Galli.
    0.36-m f/5.76 Schmidt-Cassegrain + CCD.
204 Schiaparelli Observatory.  Observer L. Buzzi.  0.84-m f/3.5 reflector +
    CCD.
474 Mount John Observatory, Lake Tekapo.  Observers A. C. Gilmore, P. M.
    Kilmartin.  Measurer P. M. Kilmartin.  1.0-m f/7.7 reflector + CCD.
595 Farra d'Isonzo.  Observer E. Pettarin.  0.61-m f/4.5 reflector + CCD.
654 Table Mountain Observatory, Wrightwood-PHMC.  Observers N. Evans, P. Choi,
    N. Saini, C. Zhai, R. Trahan, M. Shao.  1.0-m reflector + CCD.
703 Catalina Sky Survey.  Observer A. Serrano.  Measurers E. J. Christensen,
    G. A. Farneth, J. B. Fazekas, D. C. Fuls, A. R. Gibbs, A. D. Grauer, H.
    Groeller, R. A. Kowalski, S. M. Larson, G. J. Leonard, D. Rankin, R. L.
    Seaman, A. Serrano, F. C. Shelly, K. W. Wierzchos.  0.68-m Schmidt + 10K
    CCD.
734 Farpoint Observatory, Eskridge.  Observers G. Hug, D. Cromer, D. Goodin,
    R. Valentine.  Measurer D. Cromer.  0.7-m reflector + CCD.
958 Observatoire de Dax.  Observer P. Dupouy.  0.50-m f/6 reflector + CCD.
A17 Guidestar Observatory, Weinheim.  Observers M. Emmerich, S. Melchert.
    0.36-m f/6.0 Schmidt-Cassegrain + CCD.
B72 Soerth.  Observers I. Kurt, B. Koch.  Measurer B. Koch.  0.36-m f/7.6
    Schmidt-Cassegrain + CCD.
F52 Pan-STARRS 2, Haleakala.  Observers J. Bulger, T. Lowe, A. Schultz, I.
    Smith, K. Chambers, T. Dukes.  Measurers K. Chambers, S. Chastel, T. de
    Boer, J. Fairlamb, H. Gao, M. Huber, C.-C. Lin, E. Magnier, Y.
    Ramanjooloo, R. Wainscoat, R. Weryk.  1.8-m Ritchey-Chretien + CCD.
G02 KYSUCE Observatory, Kysucke Nove Mesto.  Observer M. Urbanik.  0.40-m
    f/5.5 Corrected Dall-Kirkham + CCD.
H21 Astronomical Research Observatory, Westfield.  Observer R. Holmes.
    Measurers T. Linder, R. Holmes, L. Horn.  0.76-m f/3.0 astrograph + CCD.
H36 Sandlot Observatory, Scranton.  Observer G. Hug.  0.56-m reflector + CCD.
I52 Steward Observatory, Mt. Lemmon Station.  Observer A. R. Gibbs.  Measurers
    E. J. Christensen, G. A. Farneth, J. B. Fazekas, D. C. Fuls, A. R. Gibbs,
    A. D. Grauer, H. Groeller, R. A. Kowalski, S. M. Larson, G. J. Leonard, D.
    Rankin, R. L. Seaman, A. Serrano, F. C. Shelly, K. W. Wierzchos.
I93 St Pardon de Conques.  Observer F. Losse.  0.40-m f/3.7 reflector + CCD.
J95 Great Shefford.  Observer P. Birtwhistle.  0.41-m f/6.3 Schmidt-Cassegrain
    + CCD.
K51 Osservatorio del Celado, Castello Tesino.  Observers G. Favero, R.
    Furgoni.  Measurer R. Furgoni.  0.80-m f/4 reflector + CCD.
K61 Rokycany Observatory.  Observer M. Adamovsky.  0.51-m f/6.8 reflector +
    CCD.
K74 Muensterschwarzach Observatory, Schwarzach.  Observer C. Gerhard.  0.3-m
    f/3.75 Newtonian reflector + CCD.
K87 Dettelbach Vineyard Observatory.  Observer B. Haeusler.  0.3-m f/8.0
    Schmidt-Cassegrain + CCD.
L01 Visnjan Observatory, Tican.  Observer K. Korlevic.  1.0-m f/2.9 reflector
    + CCD.
P93 Space Tracking and Communications Center, JAXA.  Observers S. Okumura, T.
    Nimura.  1.0-m f/3.0 reflector + CCD.
U68 JPL SynTrack Robotic Telescope, Auberry.  Observers N. Saini, C. Zhai, R.
    Trahan, M. Zhan, M. Shao.  0.28-m reflector + CCD.
Y00 SONEAR Observatory, Oliveira.  Observer C. Jacques.  0.45-m f/2.9
    reflector + CCD.
Z99 Clixby Observatory, Cleethorpes.  Observer A. Mickleburgh.  0.36-m f/8
    Schmidt-Cassegrain + CCD.
```

Abb. 33: Unsere Bahnberechnung in der Obervatorenliste

Bildbearbeitung

Bei der Bilbearbeitung nutzt man die Software ,,DeepSky-Stacker“ und wählt alle Rohbilder zum so geannnten ,,Stacking“ aus, dabei werden die Bilder aufeinander addiert, da im Laufe der Aufnahmen eine Bewegung der Sterne stattfand und diese sonst strichförmig zu sehen wären. Außerdem werden somit Fehler in den Bildern korrigiert, indem Flatframes und Darkframes von den Lightframes dividiert werden, sodass Vignettierungs und Staub-Korrekturen vorgenommen werden und Fehlpixel, die unschöne blaue, grüne und rote Flecken im Bild darstellen, vernichtet werden. Es gilt somit: Je mehr Bilder geschossen wurden, desto mehr Korrekturen können von der Software vorgenommen werden. Unsere Einstellungen bei DeepSky-Stacker waren dabei wie in den folgenden Abbildungen abgebildet:

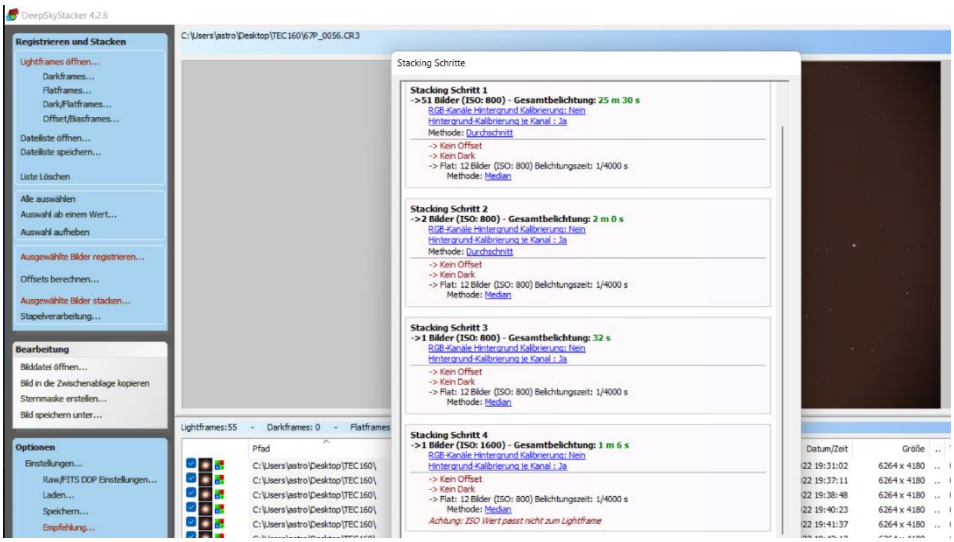


Abb.34: DeepSky-Stacker Schritte

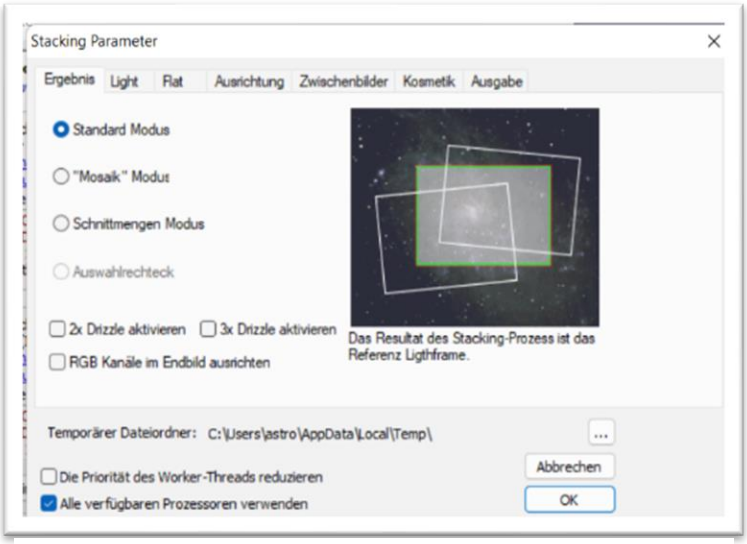


Abb.35: Einstellungen im ,,Stacking Parameter“: ,,Ergebnis“

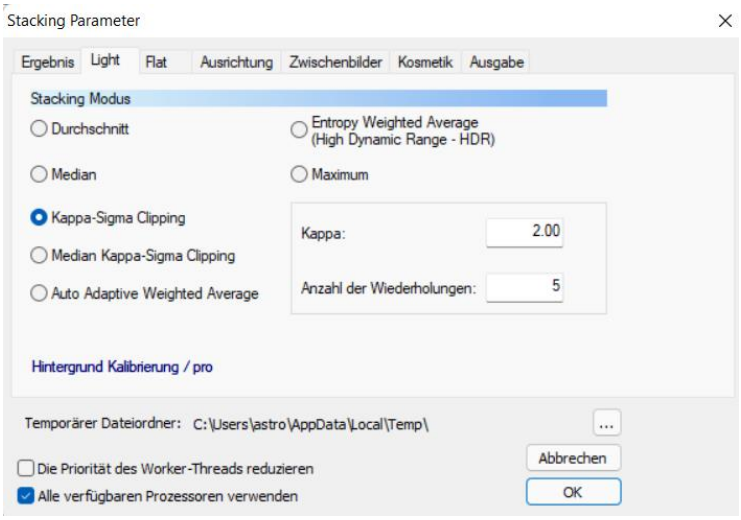


Abb.36: Einstellungen im „Stacking Parameter“: „Light“

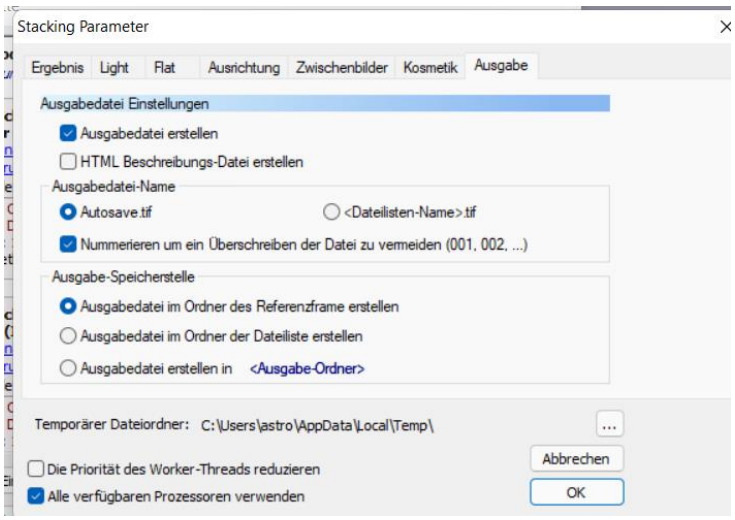


Abb. 37: Einstellungen im „Stacking Parameter“: „Ausgabe“

Zur „Verschönerung“ der Aufnahmen wird schließlich „Photoshop“ genutzt. Dort wählen wir das vorher gestackte Bild aus und bearbeiten die noch vorhandenen Fehler manuell. Zunächst haben wir dabei die Tonwertkorrektur durch das Drücken der Tasten „STRG“ und „L“ vorgenommen. Bei der Tonwertkorrektur werden die Helligkeit und der Kontrast des Bildes verbessert. Nachdem die Tastenkombination ausgeführt wurde, erschien nämlich dann ein Histogramm, von dem der rechte Regler rangeschoben werden musste. Mit dem mittleren Regler führten wir schließlich die Farbkorrektur aus. Danach haben wir die übrig gebliebenen Bildfehler, die Fehlpixel, aus dem Bild korrigiert. Dabei musste man einen naheliegenden Bereich des Pixels als Farbe auswählen, so dass beim anschließenden Drücken auf den Pixel die gewählte Farbe diesen versteckte.

Abb. 38: Resultat

67P/Churyumov-Gerasimenko

Churyumov-Gerasimenko wird auch ,,Chury“ genannt und ist ein kurzperiodischer Komet. Des Weiteren ist er ein bedeutender Komet. Denn 2014-2016 wurde dieser von der Rosetta-Sonde begleitet, wobei es ebenfalls der erste Komet war der von einer Sonde begleitet wurde . Doch es bleibt nicht nur dabei. Er ist zudem der erste Komet auf dem eine Sonde landete. Dies geschah mit der Philae-Sonde am 12.11.2014.

Ergebnisse durch die Sonden: Die Ergebnisse sagten wichtiges über Kometen aus. Es wurde nämlich durch diese Sonden vor allem herausgefunden, dass Kometen eine unregelmäßige Gestalt, eine hohe mittlere Dichte, sowie unterschiedliche Oberflächenstrukturen. Außerdem zum angeeigneten Wissen über die Struktur ist erwähnenswert, dass sie aus hartem Eis besteht und dazu auch noch Mineralien enthalten sind. Des Weiteren, dass das äußere aus flüchtigen Substanzen besteht und der Komet an sich aus Schmutz und Staub besteht.[25]

Praxis

Den 67P/Churyumov-Gerassimenko haben wir an der Sternwarte des CFG aufgenommen. Dabei haben wir die Canon EOS RPa, die astromodefiziert wurde mit dem Planewave CDK 20 Teleskop, das eine Öffnung von 0,51m und eine Brennweite von 3714mm besitzt, benutzt. Außerdem benötigten wir eine Montierung, weshalb wir die 10Micron GM4000HPSII. Auch an dem Tag ergab sich dann aber eine Schwierigkeit, da das Wetter uns im Weg stand. Nach einigen Aufnahmen kamen somit auch schon die ersten Wolken, so dass der schon von vornherein schwache Komet nicht mehr fotografiert werden konnte. Glücklicherweise war es uns dennoch möglich, mit den bereits vorhandenen Aufnahmen weiterzuarbeiten. Somit reichten wir auch bei diesem Kometen, mithilfe der bereits erklärten Schritte, die vorher ermittelten Bahnen ein und bearbeiteten das zuvor gestackte Bild. Auf dem Ergebnis der Fotografien ist neben dem Kometen noch ein sogenannter ,,Beifang“ zu sehen. Denn während der Fotografie eines Zielobjekts bleibt es nicht meistens nicht bloß bei einem Objekt, das fotografiert wird. Es können sich nämlich auch andere Objekte ins Bild schleichen. In unserem Resultat ist zu erkennen, dass eine grün/rote Spur quer durch das Bild entlangläuft. Wir haben schließlich festgestellt, dass ein Flugzeug während der Aufnahmen vorbeiflog. Die rote Seite ist dabei die linke Seite des Flugzeugs und die grüne ist die rechte. Das ist nämlich wie bei den Schiffen früher, wo Backbord (links) rote Positionslichter- und Steuerbord (rechts) grüne Positionslichter gewesen sind.

Abb.39: Aufbau des Teleskops an der Sternwarte

Abb.40: Resultat mit Beifang

Fazit

Die Asteroiden, Kometen und Meteoriten sind also alle drei sehr unberechenbare Körper des Weltalls, bestehend aus der selben Urmaterie, aus der auch die Planeten gebildet wurden, jedoch hat jedes auch seine individuellen Eigenschaften. Asteroiden würden bei einem Einschlag auf unsere Erde eine vollkommene Auslöschung hinterlassen, wohingegen die öfter auftretenden Meteoriteneinschläge entweder bloß eine kleine Wirkung in Form Bohrungen in die Erde, keine Wirkung oder aber riesengroße Krater hinterlassen können. Die Meteoriten sind zudem bloß eine kleinere Form von Asteroiden. Es können sich ebenfalls Sternschnuppen bilden, da dies nichts anderes ist, als ein Meteor, der in der Erdatmosphäre verglüht. Kometen hingegen besitzen hingegen ganz andere Bestandteile als die Asteroiden und somit auch Meteoriten. Die Asteroiden bestehen nämlich aus Staub und Gestein und die Kometen vor allem aus gefrorenem Eis und Schmutz, wodurch die äußersten Bestandteile verflüchtigen können und folglich eine Koma, sowie 2 Schweife gebildet werden. Zum einen den Plasmaschweif und zum anderen den Staubschweif.

Zu der Astrofotografie erwähnenswert ist, dass sie zunächst einmal sehr zeitaufwendig ist, da viele Schritte durchgeführt werden. Es wird über eine längere Zeitspanne belichtet, zwar kann das Teleskop es auch automatisch in der gewählten Belichtungszeit ausführen, jedoch haben wir es manuell gemacht. Danach folgen zudem das Stacken und wenn gewünscht auch die Messung der Positionen, wobei oft durch kleine Fehler (wie z.B. ein falsches Bild, welches mitgestackt wurde) der Schritt neu ausgeführt werden musste. Schließlich folgt die Bearbeitung des Bildes über Photoshop, wobei man die Fehlpixel wegbearbeiten musste, was ebenfalls etwas Zeit beanspruchte. Schließlich wird ja ein schönes Resultat gewünscht, also gilt: ,,Ohne Fleiß, kein Preis.“ Außerdem wurde nach Geduld gefragt, da meistens schlechtes Wetter bzw. bewölktes Wetter vorherrschte, was oft sehr nervig wurde, da die Aufnahmen zeitlich immer weiter nach hinten verschoben wurden. Es hat mir aber auch sehr viel Spaß gemacht, da beim Fotografieren eine ganz andere Einblick auf die Objekte und allgemein den Weltraum geboten wurden.

Anhang

Quellenverzeichnis

[1] https://www.esa.int/kids/de/lernen/Unser_Universum/Kometen_und_Meteore/Asteroiden_-_Die_Kleinplaneten
[2] https://de.wikipedia.org/wiki/Asteroid
[3] https://www.planet-wissen.de/natur/weltall/asteroiden/index.html
[4]Buch: Atkinson, Stuart/Ardley, Bridget&Neil, Wissen für Kinder-Der Weltraum
[5] https://de.wikipedia.org/wiki/Benennung_von_Asteroiden_und_Kometen
[6] https://www.br.de/wissen/weltall/astronomie/asteroiden-einschlag-dlr-abwehr-100.html
[7] https://www.dokuplanet.de/kometen-im-allgemeinen/
[8] https://astrokramkiste.de/kometen
[9] Buch: Neil de Grasse Tyson, Merlins Reise durch das Universum
[10] https://de.wikipedia.org/wiki/Komet#Aperiodische_Kometen
[11] https://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/Komet
[12] https://www.spektrum.de/lexikon/physik/kometen/8190
[13] http://www.sternwarte-burgsolms.de/archive/1425
[14] https://www.br.de/wissen/weltall/astronomie/dinosaurier-asteroid-aussterben-dino-meteorit-100.html
[15] https://dewiki.de/Lexikon/Halleyscher_Komet
[16] https://de.wikipedia.org/wiki/Halleyscher_Komet
[17] https://www.deutschlandfunkkultur.de/der-todbringende-komet-102.html
[18] https://www.esa.int/kids/de/lernen/Unser_Universum/Kometen_und_Meteore/Meteore
[19] https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/von-meteoriten-bis-kleinplaneten/meteoriten/
[20] https://www.br.de/wissen/weltall/astronomie/meteoriten-meteoroiden-sternschnuppen-meteor-100.html
[21] https://de.wikipedia.org/wiki/Perseiden
[22] http://www.meteoritenland.de/meteoritenkrater-barringer-bis-nordlinger-ries/
[23] https://de.wikipedia.org/wiki/Einschlagkrater#Gro%C3%9Fe_und_bekannte_Einschlagkrater
[24] https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/meteoritenkrater-gluehender-riesenpfannkuchen-fiel-langsam-a-345686.html
[24] https://de.wikipedia.org/wiki/Tschurjumow-Gerassimenko

Bilder

Titelbild: https://de.wikipedia.org/wiki/Komet
Abb.1: https://www.sterngucker.de/asteroid/
Abb.2: https://esahubble.org/images/heic1715c/
Abb.3: https://de.wikipedia.org/wiki/(65803)_Didymos
Abb.4: https://astrokramkiste.de/oortsche-wolke
Abb.5: https://de.wikipedia.org/wiki/Shoemaker-Levy_9
Abb.6: https://astrokramkiste.de/kometen
Abb.7: https://de.wikipedia.org/wiki/Komet
Abb.8: https://de.wikipedia.org/wiki/Komet
Abb.9: https://de.wikipedia.org/wiki/C/2011_L4_(PANSTARRS)
Abb.10: https://de.wikipedia.org/wiki/Kometenfurcht
Abb.11: https://de.wikibrief.org/wiki/Halley%27s_Comet
Abb.12: https://de.wikipedia.org/wiki/Halleyscher_Komet
Abb.13: https://de.wikipedia.org/wiki/Halleyscher_Komet
Abb.14: https://de.wikipedia.org/wiki/Halleyscher_Komet

Abb.15: https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Meteorit_von_Treysa_2.JPG
Abb.16: https://de.wikipedia.org/wiki/Perseiden
Abb.17: https://de.wikipedia.org/wiki/Perseiden
Abb.18: https://de.wikipedia.org/wiki/Barringer-Krater
Abb.19: https://de.wikipedia.org/wiki/Barringer-Krater
Abb.20: https://de.wikipedia.org/wiki/Barringer-Krater
Abb.21- Abb.40: eigene Aufnahmen und Sreenshots

Danksagung

Vor allem möchte ich mich bei Herrn Koch für seine Unterstützung bedanken. Er investierte nämlich viel Zeit in den Kurs und hat uns im Rahmen des Kurses immer hervorragend geleitet. Zudem war er immer und schnell eine Hilfe, wenn es Schwierigkeiten gab. Außerdem würde ich mich sehr gerne bei meiner Freundin Heba Bakkar bedanken, die mit mir an dem Kurs teilnahm, da sie mir viel Motivation verlieh, als es auch mal stressig wurde. Ich bin sehr froh die Möglichkeit gehabt zu haben, an dem Kurs teilnehmen zu können und das zudem mit äußerst freundlichen Menschen.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Ipek Kurt, dass diese Projektarbeit ,,Kometen, Asteroiden und Meteoriten“ allein von mir und ohne fremde Hilfsmittel verfasst wurde und bloß die im Quellenverzeichnis angegebenen Hilfsmittel verwendete.

Wuppertal, den 16.05.2022