

Es wird wieder geschehen, aber sollte uns keine Sorgen bereiten! : Der nächste Volltreffer kommt bestimmt

Autor(en): **Geiger, Hansjürg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **74 (2016)**

Heft 393

PDF erstellt am: **24.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897140>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Es wird wieder geschehen, aber sollte uns keine Sorgen bereiten!

Der nächste Volltreffer kommt bestimmt

■ Von Hansjürg Geiger

Unser Sonnensystem gleicht einer Gerümpelkammer. Sobald ein Luftzug hineinweht, fliegen überall Staubteilchen hoch und setzen sich auf die gelagerten Gegenstände. Ähnlich verhält es sich mit den zahllosen Trümmerteilen zwischen den Planeten. Immer wieder werden einige von ihnen aus ihrer Bahn geworfen und fallen auf die grösseren Himmelskörper. Bloss tun sie dies nicht sanft wie Staub, sondern mit der Wucht kosmischer Geschwindigkeiten, was hin und wieder zum Totalschaden führt. Was aber bedeutet dies für das Leben auf einem Planeten?



BILD: NIKITA PLEKHANOV, CC-BY-SA 3.0

Abbildung 1: Absturz von Trümmerteilen des Meteors, der am 15. Februar 2013 über der Gegend von Tscheljabinsk im Ural zerbrach. Dabei entstand eine gewaltige Schockwelle, welche am Boden grosse Schäden bewirkte.

Es ist nur ein ganz kleines Stück schwarzes Gestein, welches da vor mir auf dem Schreibtisch liegt, knapp einen Zentimeter lang und gerade mal 0.622 Gramm schwer. Trotzdem, der kleine Stein ist etwas ganz Besonderes. Er liegt mit Redaktionsschluss für diesen Beitrag auf den Tag genau seit drei Jahren hier auf der Erde.

Angekommen war er in einer Furcht einflössenden kosmischen Show. Es war am 15. Februar 2013 um 9.20 Uhr, als sich der noch immer dunkle Himmel über der Gegend um die russische Millionenstadt Tscheljabinsk im Ural mit ei-

nem Schlag erhellte. Wie aus dem Nichts tauchte eine gleissend leuchtende Spur auf und bewegte sich, seltsam langsam, stets heller werdend, Richtung Nordwest. Ein kurzer Moment des Aufleuchtens, ein Feuerball, alsbald gefolgt von einem ohrenbetäubenden Donner Schlag.

Fensterglas splitterte in die Räume, regnete auf die Gehwege. Scherben bohrten sich in die Menschen. Die Druckwelle warf einige um. Fast 1'500 Patienten benötigten medizinische Hilfe, 7'000 Gebäude in der Stadt und ihrer Umgebung wurden beschädigt, ein Fabrikdach stürzte

ein, die Strom- und Gasversorgungen brachen zusammen. Schäden im Werte von gegen 50 Millionen Franken mussten repariert werden. Der wahrgewordene Albtraum des Häuptlings Majestix aus der Asterix-Serie.

Und all dies wegen eines Brockens aus dem All, der das Pech hatte, vor etwa 300 Millionen Jahren aus seinem Mutterasteroiden herausgeschlagen worden zu sein und jetzt nach langer, einsamer Reise die Erdbahn kreuzte.

Kosmische Attacken

Dabei hatten die Menschen im Ural eigentlich noch Glück, obwohl die Explosionskraft das 30- bis 40-fache der Hiroshima-Atombombe betragen haben dürfte. Der Felsklotz aus dem All war mit geschätzten 20 Metern Durchmesser recht klein und explodierte bereits in 20 bis 30 km Höhe, schon beinahe in sicherer Distanz. Von den tausenden von Bruchstücken wogen einige zwar mehrere hundert Kilogramm, hinterliessen aber ausser einem Loch in der Eisdecke eines Sees kaum Spuren am Boden. Auch der Winzling auf meinem Pult hat schlimmstenfalls einige Bodenbewohner belästigt.

Ganz anders einige Einschläge in der Vergangenheit. Da war selbst das berühmte Tunguska-Ereignis von 1908 harmlos. Was alles ist seit jener Zeit über den Knall im fernen Osten spekuliert worden! Ein UFO sei abgestürzt, eine Gasblase aus dem Boden oder ein Mückenschwarm sei explodiert (jawohl!) oder eine Plasmawolke aus dem All, wenn nicht gar ein winzig kleines Schwarzes Loch habe die Erde getroffen. Wir wissen bis heute nicht, was damals geschah. Fakt ist, dass um den Explosionsherd die Bäume bis in 30 km Distanz einfach umgelegt und in einer einsamen Siedlung, 65 km entfernt, die Fenster und Türen eingedrückt worden sind und die Menschen eine deutliche Hitzewelle empfunden haben. Da ausser einigen mikroskopisch kleinen Staubteilchen bisher keine Meteoriten-Trümmer gefunden worden sind, bleibt die Ursache der vermutlich himmlischen Ruhestörung rätselhaft und nährt so weiterhin alle unmöglichen Verschwörungstheorien. Ganz besonders auch, weil einige Beobachter von bis zu 14 Detonationen berichtet haben. Wenn es denn

BILD: AUFNAHME EINER EXPEDITION VON 1927



Abbildung 2: Das Tunguska-Ereignis vom 30. Juni 1908 legte im Umkreis von 30 km die meisten Bäume flach. Kaum auszudenken, was geschehen wäre, wenn sich der Vorfall über dicht besiedeltem Gebiet ereignet hätte.

wirklich ein Asteroid war, der das Pech eines Rendez-vous mit der Erde hatte, so mass der Brocken vor dem Zerfall wohl gegen 50 bis 60 Meter und zerbarst vermutlich in der tiefen Stratosphäre. Ein Kometenkern kommt hingegen kaum in Frage, weil dieser bereits in sehr viel grösserer Höhe verpufft wäre. Die Explosion selbst hatte nach neueren Schätzungen eine vergleichbare Sprengwirkung von maximal 5 Megatonnen TNT und gehört damit zu den durchaus beachtlichen Ereignissen.

Fakt ist aber auch, dass die Erde während ihrer Geschichte immer und immer wieder von wirklich mächtigen Boliden getroffen und dabei gewaltig durchgeschüttelt worden ist. Und, was in der Vergangenheit geschah, wird sich auch in der Zukunft wieder ereignen. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit für einen Crash mit globalen Auswirkungen enorm klein. Begegnungen «der dritten Art» von der Grösse des Tscheljabinsk-Ereignisses, sind nach unserem Wissen höchstens alle 200 bis 300 Jahre zu erwarten, wirklich

BILD: TRINIDAD STATE PARK, COLORADO, USA, P. MODRESKI



Abbildung 3: An vielen Stellen weltweit ist die Grenze zwischen der Kreidezeit und dem Tertiär sehr schön erkennbar. Die weisse Linie zeigt die Grenzschicht. Sie enthält auffällig viel Iridium, welches auf der Erde sehr selten ist, sowie die beim Aufprall entstandenen geschockten Quarze. Die schwarze Schicht ist kohlenstoffreich, vermutlich von der Asche der Brände.

«*Es ist eine Vision aus Dante's Inferno, ein Albtraum aus roten Feuern und schwarzem Russ.*»

P. D. WARD und D. BROWNLEE, *Rare Earth*, 2000

gefährliche Treffer hingegen, Einschläge mit weltweitem Zerstörungspotenzial, nur einmal pro Million Jahre. Dazu bräuchte es den Zusammenstoss mit einem Berg von mindestens zwei Kilometern Durchmesser, was eine Detonationskraft von über einer Million Megatonnen TNT auslösen würde. Ein ganz hübscher Knall.

Derartige Objekte sind heute aber dank der Arbeit der Wissenschaftler am NASA eigenen NEO-Center (Near Earth Object Center oder Zentrum für Erdbahnkreuzer) recht gut bekannt. Das Zentrum ist dem JPL in Pasadena angegliedert und sammelt Daten aus verschiedensten Beobachtungsprogrammen, die alle nach kosmischen Streunern in unserer Nachbarschaft fahnden. Bisher haben die NEO-Forscher fast 14'000 von ihnen entdeckt, die allermeisten sind klein und, es sei nochmals betont, es ist kein einziges bedrohliches Objekt dabei.

Die Suche aber lohnt sich bestimmt. Denn sollte eines Tages ein wirklich gefährlicher Brocken entdeckt werden, so zählt für mögliche Abwehrmassnahmen jede einzelne Stunde Vorwarnzeit. Und sollte weiterhin keine Gefährdung erkennbar wer-

«*Die Erde ist die einzige bekannte Welt, die Leben beherbergt. Es gibt keinen anderen Ort, an den unsere Art in der nahen Zukunft auswandern könnte.*»

CARL SAGAN, *Pale Blue Dot*, 1994

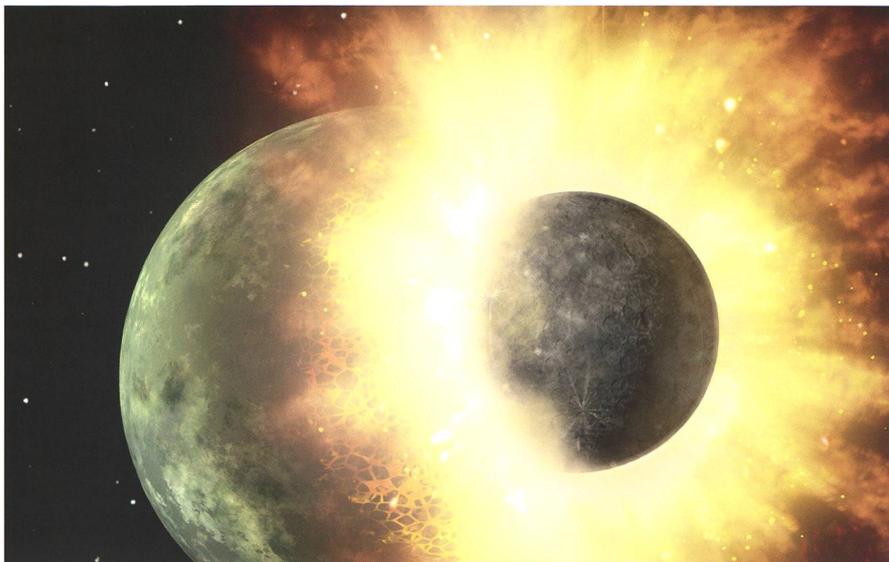


Bild: NASA/JPL-Caltech

Abbildung 4: So könnte der Moment der Kollision zwischen Theia und der Urerde ausgesehen haben. Aus dem weggeschleuderten Material formte sich unser Mond. Ein vergleichbares Ereignis konnte das Spitzer-Teleskop um den Stern HD172555 finden.

den, so könnten wir Majestix und uns alle ruhig schlafen lassen.

Trotzdem, über lange Zeiträume hinweg, bleiben die kosmischen Bomben ein Risiko – weniger für die Erde als Planeten, vielmehr aber für ihre Lebewesen, die schon mehrfach wegen den Geschossen aus dem All an den Rand des Aussterbens gerieten. So zuletzt am Ende der Kreidezeit, als zwischen 50 und 75 % aller Arten innerhalb eines kosmischen Moments ausstarben, darunter, ausser den Vögeln, alle anderen Dinosaurier. Ein Gebirge mit 10 km Durchmesser hatte sich vor der Halbinsel Yukatan ins Meer gesprengt.

Vermutlich war es weniger die beim Einschlag entstandene Hitze, welche der Artenvielfalt des Erdmittelalters ein Ende bereitete. Viel einschneidender dürften der Staub und der Russ gewesen sein, die der Einschlag hochschleuderte und die das Sonnenlicht absorbierten. Dadurch

kühlte die Atmosphäre massiv ab und die Fotosynthese der Pflanzen kam zum Erliegen. Wer nicht erfror, verhungerte im Dämmerlicht. Kam noch dazu, dass fast zeitgleich mit dem Aufprall eine Superplume im Westen Indiens ausfloss – vielleicht ausgelöst durch die Erschütterung – und mindestens 500'000 km² (12 Mal die Fläche der Schweiz!) der Erdoberfläche mit Lava zudeckte und die Atmosphäre noch zusätzlich massiv belastete. Noch heute ist der dabei entstandene Dekkan-Trap bis zu 2 km dick.

Die Mutter aller Einschlüge

So richtig los ging's gleich nach der Geburt unseres Sonnensystems. Das meiste Material der ehemaligen Staubscheibe, aus der sich die Sonne und die Planeten gebildet hatten, war in dieser Phase zwar bereits in den grösseren Himmelskör-

pern versammelt. Der Raum dazwischen war aber immer noch voller kleinerer Objekte, Steine und Eisklötze unterschiedlichster Dimensionen. Die Planeten mit ihrer relativ grossen Masse sammelten die auf ihrem Weg verteilten Asteroiden ein und reinigten wie kosmische Staubsauger ihre Umlaufbahnen. Da noch immer recht massive Teile herumflogen, kam es, gemessen an astronomischen Zeiträumen, recht häufig zu wirklich katastrophalen Einschlägen, die unvorstellbar gewaltige Hitzemengen freisetzten. Wie zahlreich die Treffer waren, kann man noch heute an unserem Mond besichtigen. Seine Oberfläche hat sich seit jenen Zeiten nur unwesentlich verändert, weil ihm – im Gegensatz zur Erde – die gestaltenden Kräfte der Plattentektonik und der Erosion fehlen. Einer der Einschlagskrater, das Südpol-Aitken-Becken, hat einen Durchmesser von 2'300 km und erreicht eine Tiefe von 12 km! Der Treffer muss den Mond an den Rand des Zerbrechens geführt haben, so gewaltig war der Aufprall. Aber auch der Mond selbst ist mit hoher Wahrscheinlichkeit aus einer Kollision zweier Himmelskörper entstanden. Es muss schon kurz nach der Ausbildung der Proto-Erde geschehen sein, als sie mit einem anderen Planeten von ungefähr dem Durchmesser des heutigen Mars zusammenprallte. Und zwar mit gewaltiger Wucht. Die Aufprallgeschwindigkeit betrug gegen 30'000 km/h! Zum Glück für unsere Erde (und für uns Menschen ...) erfolgte der Aufprall seitlich, so dass dabei zwar die äussersten Schichten weggerissen wurden, unser Protoplanet den Crash aber überstand. Theia, wie der Unfallmitverursacher post mortem benannt wurde, hatte nicht so viel Glück. Er wurde völlig zerrissen. Ein Teil seines Materials verband sich mit der Erde, ein anderer Teil wurde mit ihren äusseren Schichten ins All katapultiert, wo die Trümmerteile sehr schnell zu unserem Mond verschmolzen. Die beim Zusammenstoss entstandene Hitze war so gewaltig, dass sie die Erde und den Mond in glutfüssige Kugeln verwandelte.

Aber auch die nächsten 500 Millionen Jahre blieben stürmisch. Immer wieder gab es schwere Treffer, die manchmal Teile der Erdoberfläche aufschmolzen und das Wasser der Urozeane verdampfen liessen. 500 Millionen Jahre des himmlischen Terrors! Es scheint sogar, als

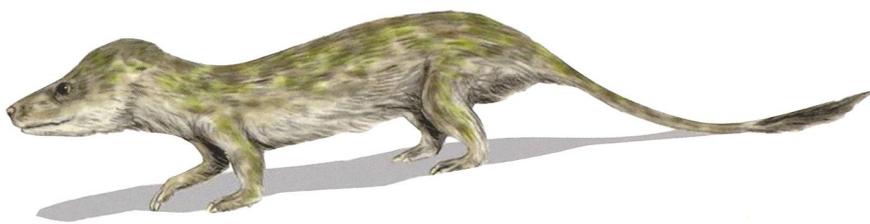


Bild: Nobu TAMURA, CC BY 2.5

Abbildung 5: Oligokyphus, ein früher Vorläufer der Säugetiere aus dem Erdmittelalter. Unsere Vorfahren blieben während des ganzen Erdmittelalters meist kleine, unscheinbare Bodenbewohner. Erst nach dem Aussterben der Dinosaurier konnten sie sich auf der Erdoberfläche ausbreiten.

wären gegen Ende dieser Phase die Kollisionen nochmals häufiger geworden und als hätte sich das Ganze erst vor knapp 4 Milliarden Jahren beruhigt, weil Veränderungen in den Umlaufbahnen der äusseren Planeten vor 4 Milliarden Jahren nochmals zahlreiche Trümmerstücke in das innere Sonnensystem gelenkt haben könnten. Erste primitive Lebewesen dürften in der wiederkehrenden, sterilisierenden Hitze dieser höllischen Phase unseres Planeten zumindest eine harte Zeit verlebt haben.

Zähes Leben

Bis vor kurzem galt es als sicher, dass sich das heutige Leben auf der Erde erst nach dem Abklingen der Einschläge entwickeln konnte. Tatsächlich werden die frühesten, ziemlich unsicheren Lebensspuren auf ein Alter von ca. 3.8 Milliarden Jahren datiert. Sie sind in einigen Gesteinen aus Grönland gefunden worden, die auf eine Art und Weise chemisch verändert worden sind, wie es für Lebewesen typisch ist. Es sind winzige Unterschiede, Spuren nur, die sich unter speziellen Bedingungen möglicherweise auch ohne Urbakterien hätten ablagern können. Aber irgendwie machte diese Datierung Sinn und fand Eingang in alle Lehrbücher. Leben, so schien es, war kurz nach dem Ende der katastrophalen Einschläge entstanden.

Das Problem ist nur, dass es auf der Erde keine Gesteine gibt, die älter als etwa 3.9 Milliarden Jahre sind. Und damit wüssten wir eigentlich fast nichts über die wirklichen Verhältnisse in den ersten 500 Millionen Jahren, wären da nicht in Aus-

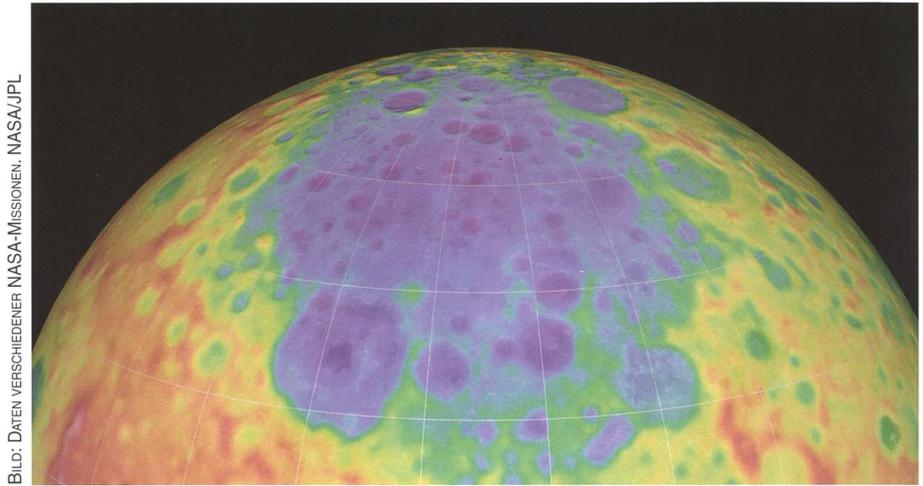


BILD: DATEN VERSCHIEDENER NASA-MISSIONEN, NASA/JPL

Abbildung 6: Falschfarbenaufnahme des riesigen Südpol-Aitken-Beckens auf dem Mond.

tralien einige Zirkon-Kristalle aufgetaucht, die ungefähr 4.10 Milliarden Jahre alt sind.

Zirkon ist ein enorm haltbares Material, welches in geschmolzenem Gestein aushärtet. Das wirklich Interessante an diesen Kristallen sind winzige Bläschen, die Spuren der damaligen Umwelt enthalten. Und diese Überreste bergen eine riesige Überraschung, wie ELIZABETH BELL von der University of California in Los Angeles und ihre Mitarbeiter Ende 2015 berichteten. Die Kohlenstoffzusammensetzung der kleinen Einschlüsse sei, so schreiben sie, biologischen Ursprungs.

Wenn die Messungen und Interpretationen der Forscher um Frau BELL bestätigt werden sollten, so wäre Leben, «wie wir es kennen», mindestens 300 Millionen Jahre älter als bisher angenommen! Nicht einmal das Inferno der planetaren Crashes hätte dann seinen Beginn verzögert. Leben, so scheint es, lässt sich kaum verhindern.

Unser Wächter

Natürlich ist es für jedes empfindende Wesen eine Tragödie, wenn ihm der Himmel plötzlich buchstäblich «auf den Kopf fällt». Für das Leben auf der Erde aber haben Katastrophen auch immer neue Möglichkeiten eröffnet. Wenn die Lebensräume durch die gewaltigen Katastrophen leergefegt worden sind, so konnten sich die überlebenden Arten ausbreiten und neue Anpassungen entwickeln. Das Aussterben der meisten Dinosaurier am Ende der Kreidezeit ermöglichte es beispielsweise einer Gruppe von pelzigen Kerlen, sich rasant in neue Arten aufzuspalten. Sie, die Säugetiere, waren im Erdmittelalter von den überlegenen Dinosaurier weitgehend in den Boden verdrängt worden, krochen nun hervor und besiedelten die verlassene Oberfläche. 65 Millionen Jahre später hat eine dieser Arten Technologie entwickelt und nennt sich intelligent.

BILD: HST/NASA, ESA, STScI (17.5.94)



Abbildung 7: Der Komet Shoemaker-Levy 9 zerbrach im Gravitationsfeld des Jupiters und stürzte in zahlreichen Einzelteilen zwischen dem 16. und 22. Juli 1994 auf den Riesenplaneten.

Die Evolution lebt also auch davon, dass die Ökosysteme immer wieder radikal neu gestaltet werden. Uns Menschen gäbe es ohne den Einschlag vor Yukatan, ohne den Untergang der Dinos, heute wohl kaum. Sicher wäre es für die Menschheit ein schwacher Trost zu wissen, dass irgendwer vom Weltuntergang profitieren wird. Der Natur und dem Leben auf der Erde wäre unser Aussterben wohl ziemlich egal. Glücklicherweise für uns gibt es im Sonnensystem einen Türsteher, der im-

mer wieder geduldig kosmisches Gerümpel schluckt und verhindert, dass die Erde häufiger getroffen wird. Jupiter, der Riesenplanet, sammelt für uns zahllose Asteroiden und Kometenkerne ein und sorgt für anhaltende, ruhige Phasen im inneren Sonnensystem. Möglicherweise braucht es für die Entstehung von intelligentem Leben unbedingt einen Gasriesen à la Jupiter, damit der lange, komplizierte Weg der Evolution nicht zu oft – aber auch nicht zu selten – gestört wird.

Der Schlüssel zum Erfolg liegt auch hier vermutlich in der richtigen Dosierung.

Jedenfalls dürfte die Angst des Häuptlings Majestix vor dem einstürzenden Himmel in einem Planetensystem ohne planetaren Wächter sehr viel berechtigter sein.

■ Hansjürg Geiger

Kirchweg 1
CH-4532 Feldbrunnen

Ein Colzi-Prisma von Zeiss noch immer im Einsatz

Hobby-Astronomie muss nicht immer mit den neuesten, mit aller Raffinesse ausgerüsteten Geräten betrieben werden, welche oft einen «Abenteuer-Anteil» kaum zulassen. Die Beobachtung und Fotografie von Sonnenflecken mit gegen hundert Jahre alten Geräten möge dies beispielhaft zeigen.

Speziell wird das «Polarisations-Sonnenprisma nach Colzi, Zeiss», kurz Colzi-Prisma genannt, vorgestellt. Es wurde etwa im Zeitraum 1900 – 1940 bei Zeiss, Jena, hergestellt, dürfte allerdings nur mehr schwierig zu beschaffen sein. Seine hervorragenden Eigenschaften rechtfertigen jedoch nach Ansicht des Verfassers seine Präsentation.

Leider sind gegenwärtig die Voraussetzungen zur nächtlichen «Astro-Beobachtung» häufig schlecht. Oft ist der Himmel mit Nebel, mit normalen oder zumindest mit Schleierwolken bedeckt. Ein heller Mond, aber auch terrestrische Lichter blenden schwächere Himmelsobjekte aus – und oft verbietet die überfüllte Agenda die «Astro-Session» von vorne herein. Da erweist sich die Sonne mit ihren Flecken als dankbarer «Lückenbüsser».

Wegen ihrer extremen Helligkeit sind jedoch spezielle Massnahmen zum Schutze der Augen und eventuell auch von optischen Geräten dringend nötig.

Insbesondere für das blosse Auge bewähren sich mit Sonnenschutzfolien ausgestattete Schutzbrillen als einfache und wirkungsvolle Schutzgeräte. Zum Beobachten mit Zusatzgeräten wie Feldstecher, Fernrohr und Fotoapparaten sind sie jedoch recht unhandlich

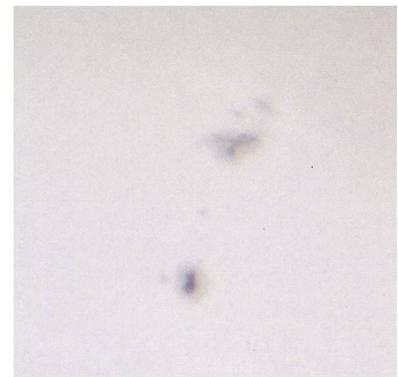


BILDER: FRITZ REHSTEINER

und wirken sich auch eher negativ auf die Bildqualität aus.

Als Alternative sei hier das oben erwähnte Colzi-Prisma «lobend vorgestellt». Ich hatte das Glück, ein Exemplar (siehe Bild oben) von meinem Grossvater (1858 – 1940) zusammen mit einem Zeiss-Refraktor «Asegur» (\varnothing Obj.= 60 mm, $f = 850$ mm) vererbt zu erhalten. Beide wurden anno 1922 hergestellt und sind genau aufeinander abgestimmt, d. h. das Colzi-Prisma kann direkt zwischen Fernrohr und Okularstutzen eingeschraubt werden. Die optische Qualität beider Geräte – jedes für sich und in Kombination – ist hervorragend.

Im Colzi-Prisma wird der vom Objektiv (im Bild «von unten») kommende Lichtstrahl zweimal um 45° abgelenkt. Die erste Ablenkung erfolgt von innen an einer polarisierenden Glasfläche, welche weit über 99 % des ankommenden Lichtes durchlässt. Dieser Rest wird durch einen Spiegel «in eine sichere Richtung» weggelenkt, während ein internes Prisma das «Nutzlicht» zum Okularstutzen leitet. So erhält man ein einwandfreies «Restbild», das sich dank der Drehmöglichkeiten des Okulartubus um zwei Achsen in beliebigen Stellungen gut anschauen lässt.



Eine geeignete Kamera – im vorliegenden Falle eine Canon EOS 500D – kann an Stelle des Okulartubus oder «darum herum» genau so angebracht werden, wie bei der direkten Verwendung am Fernrohr. Bild 2 zeigt eine am 20. Oktober 2015 um 15:30 Uhr mit $t_v = 1/60$ sec, ISO 1600 derart aufgenommene Sonnenflecken-Gruppe. Die nachträglich im Rechner kontrastreicher gestaltete Aufnahme umfasst etwa 20 % des Sonnendurchmessers. Natürlich erreicht sie nie die Qualität (Schärfe, Auflösung) eines mit dem Weltraumobservatorium SDO aufgenommenen Sonnenfleckenbildes. In Anbetracht der auch einem Hobby-Astronomen zugänglichen Mittel dürfte das Ergebnis jedoch als befriedigend beurteilt werden.

Dieses Resultat möge insbesondere Himmelsfreunde, welche neben einem glanzvollen Resultat ebenso sehr das mit einiger Anstrengung Erreichte schätzen, zu spannenden Versuchen anspornen.

■ Fritz Rehsteiner

Greithstrass 2
CH-9402 Mörschwil