



**Notizen zum Vortrag von Frau Prof. Altwegg**  
anlässlich der Mitgliederversammlung 2018 der  
Gesellschaft zur Förderung der Software Technologie

Auf allgemeinverständliche Art führte Frau Prof. Altwegg die Geheimnisse der Kosmologie aus astrophysikalischer Sicht ein bevor sie dann auf die Motivation und die Details zur Durchführung des Projekts "Rosetta" einging.

Ausgehend vom "Urknall", bei dem zunächst nur Wasserstoff- und Helium-Kerne als sog. "primordiales Gas" ins Universum geschleudert wurde, beschrieb sie den Prozess der Sternbildung als "Zusammenrücken" dieser Atomkerne zu Wolken und Klumpen allein aufgrund der Massenanziehungskraft (Gravitation), deren Wirkung ab einer bestimmten Grösse der "Klumpen" zum verschmelzen von Atomkernen zu grösseren Atomkernen führte. Dieser Vorgang - die sog. "Kernfusion" - setzt gemäss der Formel von Einstein ( $E=mc^2$ ) enorme Energien frei, sodass (strahlende) Sterne entstanden. Der Prozess der Kernfusion ist jedoch beschränkt, indem Eisen (Fe) in der Reihe des Periodensystems den schwersten Kern besitzt, bei dessen Bildung aus kleineren Atomkernen Energie frei gesetzt wird. Zur Bildung schwerer Atomkerne (Gold, Blei etc.) ist ein weiterer Prozess nötig: die von Tycho Brahe 1572 entdeckte "Nova", die damals zunächst zu erheblichen Erschütterungen des Weltbildes ganzer Kulturen und Religionen geführt hat. Ab einer bestimmten Grösse (Menge an Atomen / "kritische Masse") kann ein Stern die Energie, die der Fusionsprozess im Innern entwickelt, nicht mehr halten, sodass er in einer gewaltigen Eruption explodiert - in der Form einer "Nova" bzw. deren noch stärkere Form die "Super Nova", dabei laufen "energiefressende" (endogene) Prozesse ab, die zur Bildung von schwereren Kernen als Eisen führen. So ist gemäss unseren heutigen Erkenntnissen unser Sonnensystem ein Produkt einer Supernova, deren Überreste (Brocken unterschiedlichster Grösse) sich zu einer erneuten Sternbildung (Sonne) mit ihren Planeten zusammengefunden haben. Interessant ist, dass sich dieser zunächst einzig von der Anziehungskraft der Sonne zusammengehaltene, ungeordnet zirkulierende Brockenhaufen innerhalb einer bestimmten Schale um die Sonne sukzessive zu Planeten zusammengerauft und auf eine Scheibe um die Sonne (Ekliptik) eingegliedert haben, wobei ein äusserer Gürtel (Kujper Gürtel, jenseits der Neptunlaufbahn) nachwievor mit kleineren Gesteinsbrocken erhalten geblieben ist, von denen sich bei Kollisionen Teile selbständig machen und so gelegentlich als Kometen mitunter auch ausserhalb der Ekliptik in Erscheinung treten. Für weitere allgemeinverständliche Informationen zu diesem Thema sei das Hörbuch von Harald Lesch und Manfred Spitzer empfohlen: "Big Bang - Vom Urknall zum Bewusstsein" (<https://www.exlibris.ch/de/buecher-buch/hoerbuch/manfred-spitzer/big-bang-vom-urknall-zum-bewusstsein/id/9783902533289>)

Auf einen solchen "Gesteinsbrocken" - Kometen - fokussiert das Projekt "**Rosetta**" der ESA (<http://www.weltraum-schweiz.ch/rosetta-projekt/>) mit dem Ziel, einen Schlüssel zur Entstehung unseres Sonnensystems und möglicherweise des Lebens in diesem Umfeld zu liefern. "**Rosina**" seinerseits ist ein Teilprojekt mit dem Ziel, die Zusammensetzung des Gesteins auf einem Kometen bis auf die Ebene Isotope (Atome mit gleicher Protonenzahl aber unterschiedlicher Neutronenzahl) mittels hochpräziser, an der Uni Bern entwickelter [Gas-]Chromatographen zu bestimmen. Diese Informationen liefern die Grundlage zur Bestimmung von Herkunft und Entstehungsgeschichte des Gesteins und ermöglichen damit Rückschlüsse zur Entwicklung unseres Sonnensystems.

Wegen technischer Probleme mit der Trägerrakete konnte die Mission nicht wie vorgesehen am 12. Januar 2003 gestartet werden. Mehr als 10 Jahre Forschungs- und Entwicklungsarbeit standen damals vor dem Abgrund, denn das Zeitfenster für den Flug zum Kometen Wilander war damit für viele Jahre geschlossen. Glücklicherweise konnte die Mission auf den erst 1969 von Tschurjumow und



Gerassimenko entdeckten Kometen "Tschuri" umprogrammiert werden. Die mannigfachen Probleme technischer, finanzieller aber auch motivatorischer Natur wurden gelöst, sodass die Mission bereits am 2. März 2004 zu ihrem neuen Ziel gestartet werden konnte ! Ein Beispiel dafür, was ein hochmotiviertes Projektteam alles hinkriegt !!

Den Flug und die weitere Mission beschreibt Frau Altwegg anhand eines Zeichentrickfilms, der im Internet ([https://www.youtube.com/watch?v=l\\_3zn3V5KgA](https://www.youtube.com/watch?v=l_3zn3V5KgA), <https://extras.aufdistanz.de/raumfahrt/mission-rosetta/neuester-rosetta-trickfilm-der-esa-nun-auch-auf-deutsch/>) [?] abgerufen werden kann. Man beachte, dass die Signallaufzeit von der Sonde zur Erde ca. 30 Minuten betrug, damit konnten Korrekturen im Problemfall nur mit einer Verzögerung von mindestens 1 Stunde [!!] eingebracht werden. Ganz abgesehen davon, dass elektronische Komponenten zum Einsatz kamen, die mehr als 10 Jahre alt waren. So wurde ein X86-Prozessor mit einem speziellen Echtzeit-Betriebssystem (Frau Prof. Altwegg: weder Microsoft noch Apple !) eingesetzt.

Die unglückliche Landung der Sonde war Annahmen zu Oberflächenbeschaffenheit und Gravitationsfeld des Kometen geschuldet. So konnten wegen der schiefen Lage der Sonde am finalen Standort keine Bohrkernsammeln durchgeführt werden und der eigens für diesen Zweck mit grossem Aufwand entwickelte, hochspezifische "Miniatur-Chromatograph" kam zum grossen Bedauern des Teams von Frau Altwegg nicht zum Einsatz. Immerhin konnte im Schweif des Kometen unter vielem anderem überraschenderweise Sauerstoff nachgewiesen werden, was ein neues Bild über die Entstehung von Leben im All entwirft. Die Mission war in vielerlei Hinsicht ein Riesenerfolg und wird weiteren Missionen dieser Art in vielerlei Hinsicht den Weg bereiten. Das grosse Problem liegt jedoch in der Dauer ähnlicher Projekte. So ist nicht nur die Finanzierung von Forschungsprojekten sehr schwer über längere Perioden sicherzustellen - im Projekt Rosetta waren es immerhin mehr als 25 Jahre ! - auch aus personeller und technologischer Sicht (Know-how-Wandel !) sind grosse Hürden zu meistern. Unmöglich ist ein Projekt aber erst dann, wenn niemand mehr daran glaubt ! In diesem Sinne freut sich Frau Prof. Altwegg die Zukunft der Astrophysik jetzt aus der etwas geruhsameren Perspektive einer Pensionierten mitverfolgen zu dürfen.

Die GST wünscht Ihnen, dass Sie Ihre Faszinationen noch lange in dieser Form nachleben darf !