

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 75 (2017)  
**Heft:** 399

**Artikel:** STIX : das Schweizer Röntgenteleskop auf dem nächsten grossen ESA Satelliten : die Sonne aus nächster Nähe im Visier  
**Autor:** Kleint, Lucia  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-897073>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

STIX – das Schweizer Röntgenteleskop auf dem nächsten grossen ESA Satelliten

# Die Sonne aus nächster Nähe im Visier

■ Von Dr. Lucia Kleint

So nahe wie die Raumsonde «Solar Orbiter» hat noch kein irdischer Flugkörper die Sonne beobachtet. Mit an Bord ist STIX, ein Röntgenspektrometer, das an der Fachhochschule Nordwestschweiz gebaut wurde.

«Solar Orbiter» ist die nächste grosse Satellitenmission der ESA mit dem Ziel, die Sonne in bisher unerreichter Vielfalt von Messungen zu erforschen. Zum ersten Mal wird ein Satellit regelmässig aus einer Entfernung von nur 0.3 Astronomischen Einheiten (30% der Distanz Erde-Sonne und damit näher als Merkur) während mindestens acht Jahren mit zehn Instrumenten Messungen durchführen und dabei auch den Sonnenwind direkt aufzeichnen.

Die Schweiz ist durch die Fachhochschule Nordwestschweiz direkt beteiligt und baut zusammen mit nationalen und internationalen Partnern eines der zehn Instrumente, das Röntgenteleskop STIX, was für Spectrometer/Telescope for Imaging X-rays steht.

## Funktionsweise von STIX

Röntgenstrahlen entstehen auf der Sonne durch Heizung auf Millionen von Grad und wenn Elektronen beschleunigt werden, was hauptsächlich während Sonneneruptionen der Fall ist. Sonneneruptionen sind Explosionen, deren Energien vielen Atombomben gleichzeitig entsprechen. Obwohl Sonneneruptionen einen direkten Einfluss auf die Erde haben, können Wissenschaftler sie bisher weder voraussagen, noch vollständig verstehen. Polarlichter, Stromausfälle, Kurzschlüsse auf Satelliten und erhöhte Strahlung

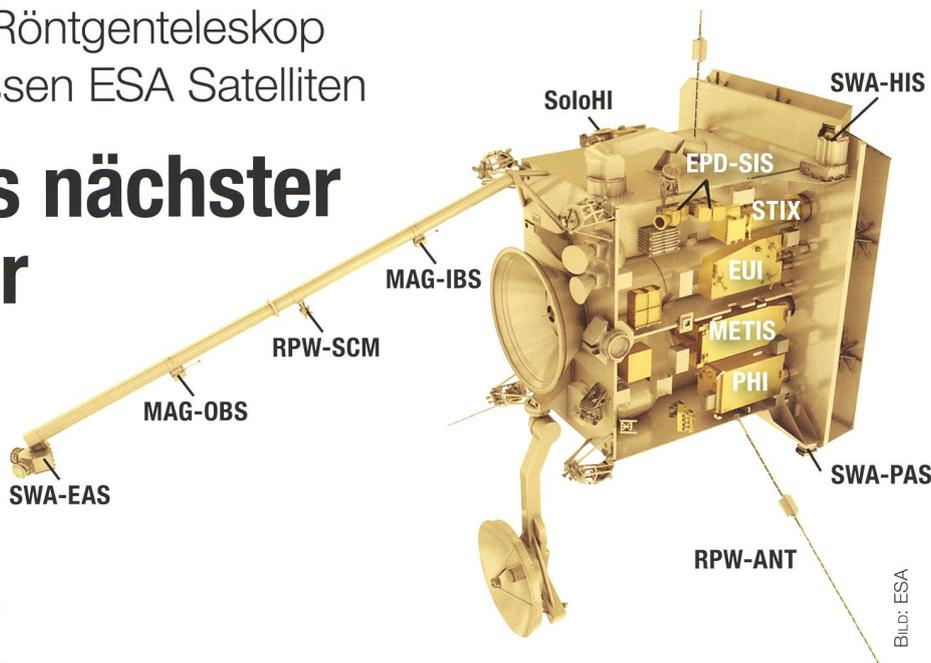


Abbildung 1: Modell von «Solar Orbiter» mit 10 Instrumenten an Bord. Rechts sehen wir den Hitzeschild.

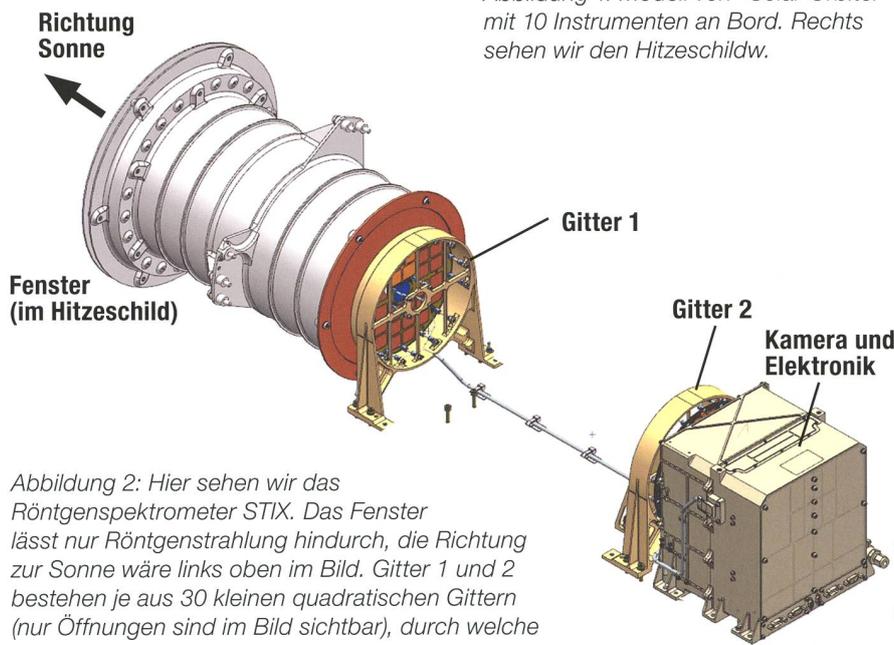


Abbildung 2: Hier sehen wir das Röntgenspektrometer STIX. Das Fenster lässt nur Röntgenstrahlung hindurch, die Richtung zur Sonne wäre links oben im Bild. Gitter 1 und 2 bestehen je aus 30 kleinen quadratischen Gittern (nur Öffnungen sind im Bild sichtbar), durch welche die Röntgenstrahlen auf die Kamera treffen.

sind unter den bekannteren Einflüssen. Das Ziel von STIX ist, neue Erkenntnisse über Sonneneruptionen zu sammeln, indem die Energien und Herkunft der beschleunigten Elektronen bestimmt werden. Allerdings ist dies nicht so einfach. Das Problem von Röntgenstrahlen ist, dass sie schlecht «gebündelt» werden können, weil sie – wie aus der Arztpraxis bekannt – die meisten Materialien einfach durchdringen. Für Röntgenteleskope löst man dieses Problem durch spezielle Tricks. STIX besteht aus 30 Paaren von 0.4 mm dicken Wolfram-Gittern, welche 55 cm voneinander entfernt

sind. Das Muster hinter den Gittern ändert empfindlich mit der Einfallsrichtung von Röntgenstrahlen (siehe Bild). So können Wissenschaftler dann zurückrechnen, woher auf der Sonne die Röntgenstrahlen kamen. Selbstverständlich erfordert dies zuerst eine höchst präzise Kalibration im Labor und die Hoffnung, dass sich beim Start nichts bewegen wird.

Alle Teile von STIX sind Spezialanfertigungen. Der Hitzeschild von Solar Orbiter, welcher wegen der Sonnennähe mehr als 500 Grad C aushalten muss, muss Öffnungen für die Teleskope beinhalten. In un-

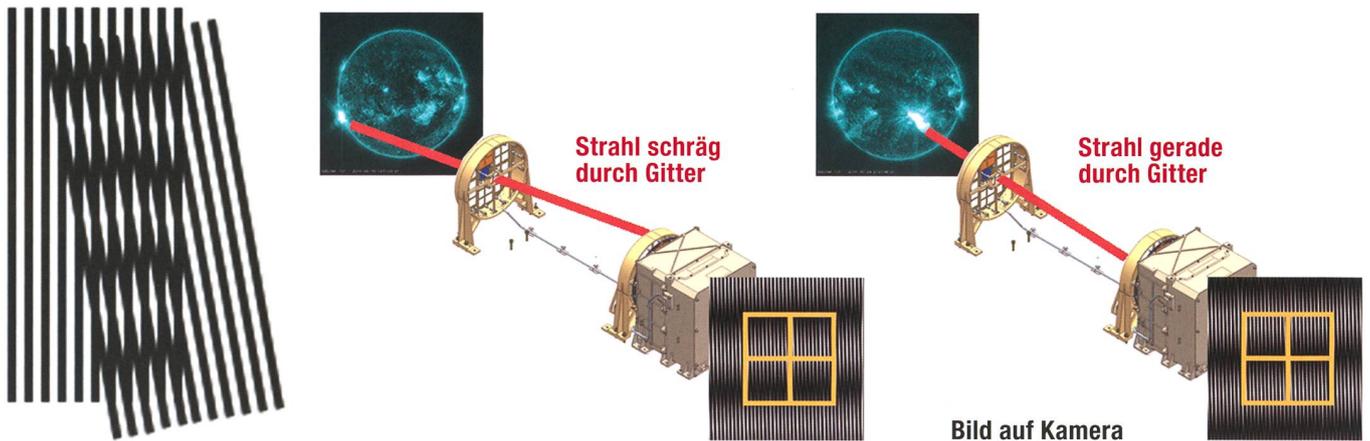


Abbildung 3: Der Moiréeffekt. Durch Überlappen von zwei zueinander geneigten Gittern entsteht ein Muster. Rechts: Röntgenstrahlen von der Sonne fallen je nach ihrem Ursprung mit verschiedenen Winkeln auf die Gitter, was zu verschiedenen Mustern auf der Kamera führt. Die orangenen Quadrate symbolisieren 4 Beispielpixel auf der Kamera. In den zwei Beispielen sieht man, dass die Pixel je nach Einfallswinkel verschieden hell sind und somit kann man zurückrechnen, wo die Röntgenstrahlen herkamen.

serem Fall muss dieses sogenannte Fenster, für welches dünnes Beryllium verwendet wird, alles Licht ausser den gewünschten Röntgenstrahlen reflektieren, darf sich aber bei Temperaturänderungen weder zu fest ausdehnen, noch die Gefahr laufen, kaputt zu gehen und den Satelliten zu überhitzen oder andere Instrumente zu beschädigen. Dies ist auch die Hauptsorge bei den zehn Instrumenten: Keines der Geräte darf andere beeinflussen oder gar gefährden. Die Konsequenz war für uns, dass wir unsere Stromversorgung umgestalten mussten, weil ihr Rauschen für ein anderes Instrument zu hoch war.

### Geplanter Start im Oktober 2018

Ein kg Gewicht ins Weltall zu schiessen, kostet mehr als 20'000 Franken. Das Maximalgewicht ist auch durch die Kapazität der Rakete bestimmt: Alle zehn Instrumente von Solar Orbiter dürfen zusammen nicht mehr als 120 kg wiegen, weswegen jedes Instrument sein Gewicht minimieren muss. STIX ist mit ca. 7 kg und einer Länge von weniger als einem Meter sehr kompakt. Momentan sind wir mitten in der heissen Endphase von STIX, das Instrument wird zusammengebaut und im Mai 2017 der ESA abgeliefert, damit es in England auf dem Satelliten eingebaut werden kann und im Oktober 2018 von Cape Canaveral aus mit einer Atlas-Rakete der NASA starten kann. ■

## Ein paar interessante Fakten

- Solar Orbiter wird alle 3 Sonnenumläufe auf die Venus treffen, welche in dieser Zeit genau 2 Umläufe macht. Bei jeder Annäherung wird ein sogenanntes gravity assist manoeuvre (GAM) durchgeführt, wobei der Satellit von der Venus abgelenkt wird und seine Bahn geneigt wird. Somit wird Solar Orbiter nach ein paar GAMs den Nord- und Südpol der Sonne sehen können, was von der Erde aus nicht möglich ist. Da sich die Sonne alle 11 Jahre umpolt und die genauen Gründe dafür noch verborgen sind, ist die Erforschung der Polarregionen von höchstem Interesse.

- Wegen der grossen Entfernung kann STIX nur 227 MB pro Orbit (~150 Tage) übertragen. Dies entspricht etwa 5% einer DVD oder anders gesagt, alle STIX-Daten der geplanten Mission hätten auf einer DVD Platz. STIX' Festplattenkapazität ist nur 16 GB, was auf der Erde nicht einmal für den Betrieb von Windows reichen würde. In unserem Fall reicht dies dank Kompression für die Speicherung von Daten von mehreren Monaten von Sonneneruptionen. Allerdings kann von den Daten nur ein winziger Bruchteil (weniger als 1 Promille) zur Erde gefunkt werden.

- Alle kritischen Systeme sind doppelt vorhanden; es gibt also eine redundante Stromversorgung, Mikroprozessor, und Festplatte und im Notfall wird auf das zweite System umgeschaltet. Dies ist allerdings auch die einzige Notlösung. Andere Reparaturen, ausser eventuell Umprogrammieren, sind kaum möglich.

- STIX wird durch ESA Prodex finanziert, das sind unter anderem Schweizer Beiträge an die ESA. Allerdings finanziert Prodex nur den Bau von Satelliten und nicht den Betrieb und die Wissenschaft. Während in Amerika die NASA alle Bereiche finanziert, ist es in Europa für Wissenschaftler schwieriger.

- Der grosse Vorteil eines Satellitenprojekts an einer Fachhochschule ist die praktische Erfahrung, so wurde zum Beispiel die Halterung für die Gitter von einem Masterstudenten entworfen und das Resultat seiner Arbeit fliegt nun ins Weltall. Ein Anschluss an eine Schweizer Universität wäre für die Wissenschaft wünschenswert.

## Sonnenmission nach neun Jahren beendet

Im Februar 2008 flog das Sonnenspektrometer SolACES als Teil der Forschungsmission SOLAR zur Internationalen Raumstation ISS. Geplant war eine Lebensdauer von eineinhalb Jahren. Doch SolACES lieferte über neun Jahre lang zuverlässig Daten zum extrem ultravioletten (EUV)-

Spektrum der Sonne. Mit anderen Messdaten bilden die SolACES-Daten die Basis für Klimamodelle. Man fand heraus, dass der aktuelle Sonnenzyklus für die EUV-Strahlung im Vergleich zu den vorangegangenen Zyklen ein beträchtlich niedrigeres Energieniveau aufweist. ■